

***Título***

Estimación de las ganancias mínimas que debe garantizar la creación de un centro de intercambio de derechos de agua en la Cuenca del Segre

***Autores***

María Blanco Fonseca; Montserrat Viladrich Grau

***Universidad/entidad***

Universidad Politécnica de Madrid; Universitat de Lleida

***Resumen***

Nuestro modelo es evaluar las ganancias que deberían generar la creación de un centro de intercambio de gestión individual en zona regable del Canal de Urgel para que tal centro resultase beneficioso para la comunidad de regantes. La zona regable del Canal de Urgel ocupa más de 70000 ha de regadío. La red de riego del Canal de Urgel está constituida por canales, acequias y alimentadores que conforman un sistema de aproximadamente 3000 Km. Las acequias que se nutren de agua proveniente del drenaje de parcelas ya regadas se denominan alimentadores. Más del 11.8% de la superficie es regada con agua procedente de alimentadores. La creación de un centro de intercambio de gestión individual permitiría a cada unidad de riego decidir el volumen de agua a utilizar y el volumen a ceder a dicho centro. Sin embargo, sin medición volumétrica la cesión individual de derechos es altamente problemática. Por otra parte la modernización de la red de impediría el uso del agua proveniente de los alimentadores. En ausencia de medición volumétrica tal modernización solo sería posible crear un centro de intercambio de gestión colectiva donde la comunidad de regantes (y no la unidad de riego individual) actuase como un único decisor. En nuestro trabajo estimamos, a través de modelos económicos de programación matemática positiva, las ganancias asociadas a un centro de gestión colectiva y al sistema de alimentadores y las comparamos con las ganancias asociadas a un centro de intercambio de gestión individual con el objetivo de determinar las ganancias mínimas que debería reportar la creación de un mercado de derechos de gestión individual para que representase una verdadera mejora sobre otros sistemas de riego..

***Palabras Clave***

Gestión del agua de riego, modelos agroeconómicos, centro de intercambio, reutilización agua de riego.

***Direcciones de contacto***

*montse.viladrich@aegern.udl.cat*

***Área:***

Área IV. Medio Ambiente y Cambio Climático

## **Estimación de las ganancias mínimas que debe garantizar la creación de un centro de intercambio de derechos de agua en la Cuenca del Segre**

### **Resumen**

Una modernización del sistema de riego que permita la medición volumétrica individualizada del agua facilita la creación de centros de intercambio de gestión individual donde cada unidad de riego puede decidir el volumen de agua a utilizar para riego y el volumen a ceder para otros usos. Para que la creación de un centro de intercambio de gestión individual sea recomendable debemos garantizar que las ganancias asociadas a su creación son superiores a las generadas por otros tipos de centros de intercambio menos costosos y que no requieran de una modernización del sistema de riego como los de gestión colectiva. Por otro lado, la zona regable del Canal de Urgel dispone de un sistema de reutilización del agua de riego cuya efectividad desaparecería con un proceso de modernización. El objetivo de nuestro modelo es evaluar las ganancias reportadas por la creación de un centro de intercambio de derechos de gestión colectiva y por la reutilización del agua de riego en la zona regable del Canal de Urgel. Estas ganancias nos determinarán la cuantía de los umbrales mínimos que deberá aportar un centro de intercambio de gestión individual para ser rentable. Utilizamos el modelo de programación matemática, MASIA. Aplicamos el análisis a la zona regable del Canal de Urgel donde la demanda creciente de agua para usos no agrícolas, la creación de nuevos distritos de riego y el proceso de cambio climático, requerirán una redistribución de los derechos de uso de agua. Caracterizamos el comportamiento de los agricultores introduciendo el progreso técnico así como restricciones de carácter institucional, medioambiental y técnico existentes en la zona.

**Palabras Clave:** gestión del agua de riego, modelos agroeconómicos, centro de intercambio, reutilización agua de riego.

**Clasificación JEL:** C60, Q11, Q18.

## 1. Introducción

A medida que la presión sobre los recursos hídricos se intensifica se hace más patente la necesidad de desarrollar políticas de gestión sostenible del agua. La acuciante necesidad de utilizar de forma más eficiente los escasos recursos disponibles, unido a una mayor concienciación ambiental, han perfilado el desarrollo de políticas de gestión de la demanda de agua con el fin de promover un uso más sostenible de este recurso. Entre las distintas normativas, quizá la más significativa sea la Directiva Marco del Agua (DMA) que aboga por el uso de instrumentos económicos y contempla la creación de centros de intercambio con el fin de garantizar un uso sostenible de los recursos hídricos. Los centros de intercambio y los mecanismos de precios incentivan el uso eficiente de los recursos hídricos contribuyendo a reducir la presión sobre dichos recursos. Con el establecimiento de centros de intercambio aumenta el coste de oportunidad del agua, se promueve su ahorro y su uso eficiente.

Los centros de intercambio de agua pueden constituir un instrumento de primer orden para facilitar la flexibilidad necesaria para gestionar el agua ya que pueden permitir a cada unidad de riego decidir el volumen de agua a utilizar para riego y el volumen a ceder a dicho centro. Pero para ello, es necesario que la creación del centro de intercambio lleve aparejada una modernización del sistema de riego que permita la medición volumétrica individualizada del agua utilizada por cada unidad. Sin una modernización de este tipo la cesión individual de derechos es altamente problemática. Toda cesión de derechos individual debe ir precedida de la correspondiente reducción en el volumen de agua de riego utilizada por parte del agente cedente. Sin la medición volumétrica individualizada del agua de riego es imposible comprobar que el volumen de agua ofrecido al centro de intercambio por parte de dicho agente coincide con la reducción en el volumen utilizado para riego realizada por un agente.

Si tal modernización no se produjese solo sería posible crear un centro de intercambio de gestión colectiva. En un régimen de gestión colectiva la comunidad de regantes actuaría como un único decisor, para cada precio de los derechos la comunidad determinará la cantidad de agua a ceder al centro de intercambio. Una vez determinada la oferta de derechos por parte de la comunidad, cada miembro de la misma deberá reducir su dotación de riego en una cuantía alícuota y acorde a la oferta realizada. En este escenario las consecuencias de una reducción en el volumen de agua disponible se repartirán proporcionalmente entre todas las unidades de riego que integren la comunidad. La cesión de derechos será independiente de la rentabilidad individual del agua obtenida por las diversas unidades de riego. La eficiencia económica de un centro de intercambio de gestión colectiva es teóricamente inferior a la eficiencia de un centro de gestión individual ya que en este último la distribución del agua entre usos alternativos tiene en cuenta su rentabilidad. Sin embargo, hay que considerar que la creación de un centro de intercambio de gestión individual requiere invertir en la modernización del regadío. Por ello y para que la construcción de un centro de intercambio de gestión individual sea justificable debe garantizar que las ganancias generadas por la creación de dicho centro sean como mínimo superiores a las ganancias reportadas por un centro de gestión colectiva. En caso contrario, un centro de gestión colectiva sería más deseable y además se ahorraría la inversión en la necesaria modernización del riego.

El objetivo de nuestro modelo es evaluar las ganancias mínimas que se deberían obtener de la creación de un centro de intercambio de gestión individual en zona regable del Canal de Urgel. La zona regable del Canal de Urgel ocupa más de 86000 hectáreas de las que aproximadamente 70000 son de regadío. En la actualidad el agua de riego se reparte uniformemente por hectárea entre todas las unidades de riego que integran la Comunidad. Esta Comunidad está organizada en 21 colectividades que pertenecen a cinco comarcas de la provincia de Lleida. La actual red de riego del Canal de Urgel está constituida por el Canal Principal, Canal Auxiliar, y cuatro acequias principales que junto a las acequias secundarias y a los alimentadores conforman un sistema de riego de aproximadamente 3000 Km. Las acequias que se nutren de agua proveniente del drenaje de

parcelas ya regadas se denominan popularmente alimentadores. Más del 11.8% de la superficie de regadío es regada con agua procedente de alimentadores.

La modernización de la red de regadío asociada a la creación de un centro de intercambio de derechos de gestión individual impediría el uso del agua proveniente de los alimentadores<sup>1</sup>. Las aguas de baja calidad provenientes del sistema de alimentadores no pueden ser utilizadas por los nuevos sistemas de riego. Además la utilización de técnicas de riego localizadas, más eficientes reduciría en gran medida los volúmenes sobrantes de agua y las posibilidades de su reutilización. Actualmente, sin embargo, los alimentadores incrementan la eficiencia, la productividad así como el valor añadido del agua de riego. Además, un centro de intercambio de derechos de gestión colectiva no requiere renunciar al sistema de alimentadores. Este tipo de centro de gestión colectiva mejoraría la eficiencia de la gestión sin renunciar a la aportación del sistema de alimentadores. Por ello, las ganancias mínimas en eficiencia que debería garantizar la creación de un centro de intercambio de gestión individual deberían descontar también las posibles pérdidas asociadas a la desaparición del sistema de alimentadores. Por ello las ganancias generadas por un centro de intercambio de gestión individual en esta zona deberían ser superiores tanto a las generadas por un centro de gestión colectiva como a las vinculadas a la contribución de los alimentadores.

En nuestro trabajo hemos estimado a través de modelos de simulación las ganancias asociadas tanto a un centro de gestión colectiva como a la existencia de alimentadores. Para calcular las ganancias asociadas a la introducción de un centro de intercambio de derechos de gestión colectiva compararemos un escenario representativo del sistema de gestión actual - sin centro de intercambio pero con alimentadores - con un escenario con un centro de intercambio de gestión colectiva donde el sistema de alimentadores pueda seguir en uso. Las diferencias entre estos dos escenarios nos permitirán aislar la contribución de un centro de intercambio de gestión colectiva. Posteriormente, para calcular las ganancias asociadas al uso de alimentadores, compararemos otros dos escenarios con centro de intercambio cuya única diferencia se reducirá a la existencia o no de la red de alimentadores. Las diferencias entre estos dos escenarios nos permitirán aislar la contribución del sistema de alimentadores. La cuantía de dichas contribuciones nos dará una estimación de las ganancias mínimas que debería reportar la creación de un mercado de derechos de gestión individual para que representase una verdadera mejora sobre otros sistemas de riego.

En nuestro trabajo para simular los diversos escenarios utilizamos el modelo de programación matemática positiva llamado MASIA (Model for Agricultural Systems Integrated Assessment), que nos permite representar el funcionamiento de los sistemas agrarios, así como analizar la respuesta de los mismos ante cambios en el entorno. Los modelos de programación matemática han ocupado un lugar dominante en el análisis de políticas de agua debido a su mayor versatilidad para incorporar complejas restricciones agronómicas, tecnológicas e institucionales (Moore y Hedges 1963; Sumpsi et al. 1998, Varela et al. 1998, Iglesias y Blanco 2008). Asimismo, numerosos trabajos han utilizado enfoques econométricos para estimar la función de oferta y derivar la demanda de agua a partir de datos sobre la conducta observada de los agricultores (Moore et al. 1994; Schoengold et al. 2006). Sin embargo, la necesidad de simular escenarios potenciales (con mercados de derechos) distantes de la experiencia pasada ha imposibilitado en nuestro caso la aplicación de modelos econométricos (Taylor y Howitt, 1993; Gibbons, 1986). Por ello, y con el fin de determinar si la creación de un centro de intercambio de derechos generaría ganancias en la zona del Canal de Urgell utilizamos un modelo económico de programación matemática positiva (Howitt, 1995), que permite representar el funcionamiento económico del sistema agrario de la zona y anticipar la respuesta de los agricultores ante cambios del entorno económico o institucional. El modelo utilizado en este estudio permite caracterizar económicamente el uso del agua en agricultura, introducir el papel jugado por los alimentadores, así como evaluar los impactos

---

<sup>1</sup> Ver Plan Director

socioeconómicos y ambientales derivados del establecimiento de un centro de intercambio para el agua de riego. La consideración del papel de los alimentadores y de los flujos de retorno es una contribución novedosa de nuestro trabajo. A pesar de que Howe *et al.* (1986) ya señalan la importancia de considerar los flujos de retorno, los estudios sobre centros de intercambio y mercados de agua suelen obviar este aspecto (Pujol *et al.* 2006). Por consiguiente, estudios como el presentado aquí que analizan las implicaciones derivadas de la reutilización del agua resultan novedosos. El análisis se realiza a nivel desagregado, con el objeto de caracterizar económicamente el uso de agua de las unidades de riego del Canal de Urgel y evaluar la viabilidad del establecimiento de un centro de intercambio de derechos de agua en dicha zona.

El artículo se estructura de la siguiente manera. En el siguiente apartado se justifica la metodología elegida y se detalla el modelo de decisión utilizado en el marco de este estudio. La descripción de la zona regable del Canal de Urgell se presenta en el apartado 3. A continuación, en el apartado 4 presentamos los resultados de nuestro trabajo. Las principales conclusiones de este trabajo se recogen en el apartado 5.

## **2. Propuesta metodológica**

### **2.1. Modelo**

Los modelos de programación matemática positiva representan el comportamiento técnico-económico de la explotación agraria, dado el conjunto de restricciones técnicas, agronómicas, económicas e institucionales a que está sometida su actividad. En el ámbito del presente estudio, MASIA ha permitido caracterizar la demanda de agua en agricultura a un nivel suficientemente desagregado (unidad de riego o comunidad de regantes) y anticipar los impactos socioeconómicos y ambientales derivados del establecimiento de una tasa al agua de riego.

El modelo de decisión MASIA está basado en un enfoque de programación matemática positiva (Howitt 1995), una de cuyas principales ventajas es que se trata de un marco muy flexible:

- Permite incorporar la diversidad de producciones y condiciones propias de la actividad de regadío. Asimismo, permite modelizar el entorno socioeconómico y las medidas de política agraria específicas de cada región.
- Permite la integración del modelo económico con modelos de simulación agronómica o hidrológica. Los primeros resultan particularmente útiles para incorporar determinados aspectos ambientales en el análisis (contaminación por nitratos, por ejemplo), mientras que los segundos permiten modelizar de forma más rigurosa todos los aspectos relacionados con el uso de agua.

A continuación nos centraremos en la descripción del modelo económico propuesto. El modelo representa el comportamiento económico de cada unidad de producción (zona regable o unidad de riego), de forma que permite reproducir las decisiones óptimas en la situación inicial de partida (escenario base) así como anticipar los cambios en las decisiones tomadas ante cambios en el entorno socioeconómico. El desarrollo del modelo puede desglosarse en tres etapas:

#### **Primera Etapa:** Formulación de un modelo lineal auxiliar

En la primera etapa, se formula un modelo lineal teniendo en cuenta toda la información disponible sobre la zona de estudio. Suponemos que el objetivo de la comunidad de regantes es la maximización del margen neto de la zona de riego que viene definida como suma del margen neto de cada unidad de riego. Esta maximización esta sujeta a una serie de restricciones de carácter técnico.

El modelo asigna los recursos de la explotación a las distintas actividades productivas con el objetivo de maximizar el Margen Neto global de la explotación. Dado que el modelo contempla la posibilidad de invertir en equipo de riego o en nuevas plantaciones de cultivos permanentes, el margen neto total se considera un buen indicador de los objetivos económicos de los agricultores. El margen neto de cada unidad de riego viene dado por:

$$Z_i = \sum_j \sum_t (p_j y_{jt} - cm_{jt}) X_{ijt}$$

donde,  $i$  representa una unidad de riego,

$j$  el tipo de cultivo o producto,

$t$  la tecnología de riego,

$Z_i$ : margen neto de la unidad de riego  $i$ ,

$X_{ijt}$ : vector de actividades (superficie dedicada al cultivo  $j$  en la unidad de riego  $i$  con la técnica de riego  $t$ ),

$p_j$ : vector de precios de los productos  $j$ ,

$y_{jt}$ : vector de rendimientos de los cultivos  $j$  utilizando la técnica de riego  $t$ ,

$cm_{jt}$ : vector de costes medios de producción (costes por hectárea) del cultivo  $j$  con la técnica de riego  $t$ ,

Simplificando e incorporando las restricciones, el modelo puede expresarse:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum_i Z_i \\ \text{s.a. } \sum_j \sum_r X_{jrt} &\leq s_i && \text{[restricción de superficie]} \\ \sum_j \sum_r a_{jrt} * X_{jrt} &= D_i * (1 + u) * h_i && \text{[disponibilidad agua riego]} \\ D_i &\leq d_i^0 && \text{[restricción de agua]} \\ C_i &= d_i^0 - D_i && \text{[agua cedida]} \\ X_{jrt} &\geq 0 \end{aligned}$$

donde,  $s_i$ : superficie de cultivo correspondiente a la unidad de riego  $i$

$a_{jrt}$ : necesidades de agua para la actividad  $j$  en la unidad de riego  $i$  con la técnica de riego  $t$ ,

$u$ : incremento porcentual en términos de agua susceptible de ser utilizada para riego debido a la existencia de alimentadores,

$h_i$  coeficiente de reducción debido a las pérdidas por distribución correspondiente al agua en una parcela localizada en la unidad de riego  $i$ ,

$d_i^0$ : volumen de agua disponible en la unidad de riego  $i$ ,

$D_i$ : volumen de agua derivada a la unidad de riego  $i$ ,

$C_i$ : volumen de agua cedida por la unidad de riego  $i$ .

La restricción de superficie indica la disponibilidad de tierra existente en la unidad de riego  $i$ . En particular, nos indica que para cada unidad de riego  $i$ , la suma de la tierra destinada a diferentes cultivos  $j$  con diversas técnicas de riego  $t$  debe ser inferior a la superficie cultivable en la unidad de riego  $i$ . Nuestro modelo incorpora dos restricciones de este tipo una para la superficie total y otra para la superficie regable.

La restricción de disponibilidad de agua de riego nos muestra que la suma de los volúmenes de agua requerida para cada una de las actividades  $j$  con las técnicas de riego  $t$  en la unidad de riego  $i$  debe ser inferior o igual al

volumen de agua disponible en la unidad de riego  $i$ . En esta restricción tenemos en cuenta, las pérdidas asociadas al transporte y distribución del agua de riego en parcela representadas por el coeficiente  $h$  y los incrementos posibilitados por el uso de alimentadores  $u$ .

Las restricciones finales nos indican que el volumen de agua utilizada para riego debe ser inferior al volumen de agua derivada, y por otro que el volumen de agua cedida debe ser igual a la diferencia entre volumen derivado y utilizado para riego.

Si fuese factible especificar de forma precisa tanto la función objetivo como el conjunto de restricciones (técnicas, económicas e institucionales) que condicionan las decisiones de producción, el modelo generado representaría fielmente el comportamiento económico del agricultor tipo en cada área de riego. Ahora bien, no todas las restricciones pueden incorporarse fácilmente en el modelo. Mientras que la formulación matemática de algunas restricciones (disponibilidad de tierra, por ejemplo) no presenta ninguna dificultad, la especificación de otras restricciones (heterogeneidad de la calidad de la tierra, rotaciones de cultivo, incertidumbre climática o de precios, etc.) resulta muy compleja y, en muchos casos, inabordable dadas las limitaciones en la disponibilidad de información.

Por esta razón, los modelos convencionales de programación matemática conducen a menudo a soluciones demasiado especializadas. Para resolver este problema de insuficiente especificación de algunas restricciones del modelo, la programación matemática positiva propone utilizar una función objetivo no lineal que integre indirectamente todos aquellos aspectos que, por falta de información detallada, no han podido especificarse de forma directa en el modelo o cuya especificación es deficiente.

### **Segunda Etapa:** Proceso de calibración

La mayor parte de los estudios económicos de sistemas agrarios adolecen de los mismos problemas de falta de información. En general se observa una clara asimetría en la disponibilidad de información, puesto que mientras que existen fuentes oficiales que se publican anualmente sobre superficie de cultivo a nivel local, o sobre precios al productor, resulta difícil obtener información detallada y específica sobre costes de producción, o sobre uso de agua por cultivo y técnica. Para solventar este problema de limitación en la información disponible, el enfoque de programación matemática positiva sugiere utilizar la información disponible (las decisiones observadas en un periodo de referencia) para extraer información adicional sobre los factores que condicionan la producción.

Asumiendo que las decisiones se toman de forma eficiente, es decir, que los agricultores toman las mejores decisiones posibles en función de sus objetivos y dada la información de que disponen, es posible ajustar una función objetivo no lineal de forma que la solución del modelo se aproxime a las decisiones observadas en el año de referencia. Por ello en esta etapa se estiman los parámetros de una función objetivo no lineal que nos permita integrar de forma indirecta aquellas restricciones del modelo que, debido a limitaciones en la disponibilidad de información, no ha resultado posible introducir de forma explícita.

Son numerosos los modelos de análisis de políticas agrarias y ambientales que incorporan el enfoque de la programación matemática positiva (Bauer y Kasnakoglu, 1990; Barkaoui y Bultault, 1998; Gohin y Chantreuil, 1999; Paris y Howitt, 1998 y Heckeley y Britz, 2000, Iglesias y Blanco 2008). La principal característica de esta metodología consiste en extraer información adicional de las decisiones observadas en una situación de referencia (periodo base) y utilizar esta información adicional para calibrar el modelo. Como resultado, la programación matemática positiva permite calibrar el modelo respecto a las decisiones observadas en el año de referencia y responder de forma continua ante cambios en los parámetros exógenos del modelo. Estos modelos permiten simular la respuesta del agricultor ante cambios exógenos (condiciones del mercado, política del agua, etc.) y anticipar, por tanto, los impactos sobre las decisiones de las unidades de riego de cambios potenciales en el entorno socioeconómico o institucional.

Una desventaja de la programación matemática positiva es su limitada capacidad para modelizar actividades no presentes en la situación de base pero que podrían ser adoptadas si el entorno socioeconómico cambia. Asimismo, este enfoque se ha ido desarrollando y perfeccionando en los últimos años. Diversos autores como Röhm y Dabbert (2003) han ampliado el marco metodológico y solventado esta limitación y han desarrollado un modelo regional que les permite evaluar programas agroambientales, considerando distintas técnicas novedosas de producción para cada cultivo. Entre las muchas variantes de programación matemática positiva existentes, hemos optado por un enfoque basado en esta aportación de Röhm y Dabbert (2003), puesto que permite modelizar diferentes técnicas de producción de forma realista (considerando que el efecto sustitución entre distintas técnicas es mayor que entre distintos cultivos). Nuestro modelo se enmarca en esta tradición. En nuestro modelo necesitaremos, simular la conducta del agricultor ante distintos escenarios de precios de agua de riego considerando la posibilidad de adopción de nuevas tecnologías de riego así como cambios en los cultivos para ello seguimos el metamodelo desarrollado por Blanco *et al.* (2003) que permite la incorporación de esas actividades.

En nuestro modelo no incluimos restricciones referentes a la heterogeneidad de la calidad de la tierra, o a la incertidumbre climática, ya que careceríamos de los datos necesarios para parametrizar el modelo resultante. Para solventar la limitación en la información disponible, el enfoque de programación matemática positiva utiliza la información derivada de los resultados de las decisiones observadas en el periodo de referencia para extraer información adicional sobre los factores que condicionan la producción.

Asumiendo que las decisiones se toman de forma eficiente, es decir, que los agricultores toman las mejores decisiones posibles en función de sus objetivos y dada la información de que disponen, estimamos una función de costes totales cuadrática que con los datos observados en el año de referencia. El modelo calibrado reproduce fielmente las decisiones observadas en el año base. Los valores de los parámetros estimados reflejan las consecuencias de aquellas restricciones del modelo que, debido a limitaciones en la disponibilidad de información, no ha resultado posible introducir de forma explícita. Adoptando una función de costes totales cuadrática, el coste medio sería:

$$CMe_{ijt} = \alpha_{ijt} + \beta_{ijt} x_{ijt} + \gamma_j \sum_t x_{ijt}$$

Mediante un procedimiento econométrico se han estimado los coeficientes de las funciones de costes de forma que el modelo calibrado reproduce fielmente las decisiones observadas en el año base. Para solventar el problema de indeterminación que presenta este método de estimación, se ha utilizado información adicional sobre el valor marginal de la tierra, enfoque también utilizado en otros estudios (Gohin y Chantreuil 1999, Jansson y Heckelei 2011).

### **Tercera Etapa:** Simulación de escenarios potenciales

Una vez estimados los coeficientes de las funciones de costes, y considerando la compensación por el agua cedida, la expresión del margen neto de la unidad de riego sería:

$$Z_i = \sum_j \sum_t (p_j y_{jt} - CMe_{ijt}) X_{ijt} + \delta * C_i$$

donde  $\delta$  refleja la compensación por el agua cedida y  $C_i$  el volumen de agua cedida.

Este modelo reproduce con exactitud las decisiones de la explotación observadas en el periodo de referencia y permite obtener una respuesta continua ante una simulación de una política de tarifas sobre el uso del agua.



Este marco analítico permitiría además integrar aspectos cualitativos derivados de la contaminación agraria difusa, de forma que permita asesorar las políticas de agua no sólo en términos cuantitativos de ahorro sino también en términos cualitativos respecto a los impactos en los parámetros de calidad de las aguas.

El análisis del valor económico del agua en agricultura requiere disponer de metodologías específicas. Nuestro modelo de decisión MASIA permite incorporar la diversidad de producciones y condiciones propias de la actividad de regadío. Asimismo, permite modelizar el entorno socioeconómico, las medidas de política agraria específicas y la integración del modelo económico con modelos de simulación agronómica o hidrológica.

Este modelo reproduce con exactitud las decisiones de la explotación observadas en el periodo de referencia y permite obtener una respuesta continua ante una simulación de una política de tarifas sobre el uso del agua.

## **2.2. Escenarios de simulación considerados**

En la actualidad no existe un centro de intercambio de derechos de agua en la Cuenca del río Segre pero nuestro modelo permite analizar el impacto que el establecimiento de un centro de intercambio tendría sobre el comportamiento de los agricultores. El modelo de decisión simula hipotéticos incrementos de la compensación por el agua cedida y permite simular la respuesta de los regantes ante el establecimiento de un centro de intercambio. Cada unidad de riego responderá modificando su conducta económica con el objetivo de maximizar el margen neto de la explotación. Nuestro modelo es además flexible y permite considerar varios tipos de centros de intercambio con infraestructuras de riego de características diferenciadas.

Hemos considerado tres escenarios de simulación. El primero refleja la situación actual de la zona, es nuestro escenario base (EBase) en el no existe ningún centro de intercambio y por tanto los agentes no pueden ceder agua a ningún precio, además este escenario permite a la unidades de riego el uso del agua procedente de los alimentadores. Por otro lado, el análisis del valor económico del agua en agricultura requiere considerar conjuntamente las medidas de política de agua y de política agraria. Por tanto, la definición del escenario base incorpora el cambio de orientación experimentado por la Política Agraria Común (PAC) a partir de la Reforma Intermedia acordada en 2003, que ha entrado en vigor en 2006, así como las últimas modificaciones de aplicación en la campaña 2008-2009, principalmente la anulación de la retirada obligatoria. El escenario base se define, por tanto, como el escenario sin política de agua pero considerando todas las medidas PAC en vigor. Este escenario se utilizará como base de comparación para analizar los efectos potenciales del establecimiento de un centro de intercambio de agua.

El segundo escenario modelado corresponde a un centro de intercambio de gestión colectiva (ESC1). En un régimen de gestión colectiva la Comunidad de Regantes decide la oferta de derechos y la reducción en la dotación de agua utilizable para riego por parte de la Comunidad. Una vez decidida la cuantía de la cesión la Comunidad distribuiría el agua entre las diversas unidades de riego de forma proporcional. La Comunidad de Regantes decide la oferta de derechos y cada unidad reduce su dotación de riego en la misma proporción. En este escenario las consecuencias de una reducción en el volumen de agua disponible se reparten proporcionalmente entre las unidades de riego. Independientemente de cual sea el volumen de agua cedida por la Comunidad, cada unidad de riego recibirá en términos porcentuales la misma proporción de agua que recibía en el escenario inicial sin mercado. En la actualidad no existen contadores volumétricos individuales de consumo. Este tipo de gestión no requiere modernizar el sistema de riego, permite seguir reutilizando el agua de riego a través de alimentadores y sería aplicable hoy sin llevar a cabo ningún proceso de modernización del sistema de riego.

La creación de un centro de intercambio a menudo está asociada a un proceso de modernización de la zona regable. En nuestro caso, y según el Plan Director, la modernización de la red de riego de la CGRCU implicaría el abandono del sistema de alimentadores. Con la modernización las técnicas de riego serían más precisas, habría menos agua disponible para ser reutilizada y la que lo fuese sería más difícilmente reutilizable debido a las exigencias técnicas de los nuevos sistemas de riego. Para estimar la relevancia de los alimentadores analizamos el comportamiento de las unidades de riego en un escenario donde es posible aprovechar el agua de los alimentadores y en otro donde dicho aprovechamiento no es factible. El escenario ESC2 recogerá el comportamiento de las unidades de riego en un régimen de gestión colectiva en esta ocasión sin alimentadores.

El modelo permite simular la respuesta de los regantes ante el establecimiento de un centro de intercambio. En cada escenario, se analiza la respuesta de la unidad de riego ante la implementación de una compensación por el agua cedida, simulando incrementos de 1 céntimo de euro por metro cúbico, en el intervalo de 0 a 20 céntimos de euro por metro cúbico. Cada unidad de riego responde modificando su conducta económica con el objetivo de maximizar el margen neto de la explotación. El modelo contempla la posibilidad de invertir en nuevas tecnologías de riego y de variar la superficie de cultivos extensivos. Las estrategias de ajuste al alcance de las unidades de riego son: sustitución de cultivos de regadío muy intensivos en uso de agua por otros con menores requerimientos hídricos, cambio de tecnología de riego (paso de riego por gravedad a riego por goteo, por ejemplo), disminución de la superficie regada (sustituyendo cultivos de regadío por cultivos de secano) y abandono de tierras de cultivo. Sin embargo, es preciso subrayar que, debido a limitaciones en la información disponible, el modelo no contempla la posibilidad de introducir nuevos cultivos o nuevas técnicas de producción (producción integrada, por ejemplo). Por consiguiente, cabe esperar que, en la realidad, el abanico de estrategias de ajuste de que dispone el agricultor sea más amplio. Obviamente, si fuese posible integrar más estrategias de análisis podría mejorarse la capacidad predictiva del modelo.

### **3. Aplicación del Modelo a la Zona Regable de los Canales de Urgel**

#### **3.1. Delimitación de la Zona Objeto de Estudio**

La actual red de riego del Canal de Urgel está constituida por el Canal Principal, Canal Auxiliar, y cuatro acequias principales que junto a las acequias secundarias y a los alimentadores conforman un sistema de riego de aproximadamente 3000 Km. La zona regable del Canal de Urgel ocupa más de 86000 hectáreas de las que aproximadamente 70000 son de regadío, está organizada en 21 colectividades que pertenecen a cinco comarcas de la provincia de Lleida. En nuestro trabajo cada una de estas colectividades representa una unidad de riego.

[Localización recomendada Figura 1]

Para cada escenario estimaremos la curva de oferta de derechos de agua de riego de la Comunidad General de Regantes del Canal de Urgel. En particular, para cada posible precio nuestro objetivo es identificar el volumen de derechos de agua que hipotéticos propietarios racionales de los mismos estarían dispuestos a ceder

temporalmente. Para ello analizamos los aspectos económicos más relevantes del uso del agua en la zona agrícola de la Comunidad General de Regantes del Canal de Urgel.

### **3.2. Descripción de la Base de Datos**

El análisis del valor económico del agua de riego necesita de gran cantidad de información que detallamos a continuación.

#### **3.2.1. Superficies**

Para determinar las superficies dedicadas a cada cultivo en cada colectividad se utilizaron los datos procedentes de los formularios 1t. La unidad administrativa de los formularios 1t es la municipal. En nuestro trabajo hemos escogido las colectividades como unidades de riego, sin embargo, la unidad administrativa utilizada tanto por el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya (DAAM), como por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MARM) es el municipio. Así, una de las dificultades que presentó la confección de nuestra base de datos fue la reasignación de los datos facilitados en unidades municipales a unidades de riego o colectividades que pudimos realizar a partir de la información facilitada por el Plan Director del CGRCU.

No incluimos en nuestra muestra todos los cultivos presentes en los formularios 1t ya que menos de una quincena de cultivos representa más del 95% de la superficie cultivada. Solo incluimos en nuestra muestra los cultivos más representativos de la zona según los formularios 1t para los años 2004, 2005 y 2006. Los cultivos incluidos en el estudio se presentan en la Tabla 1. La superficie ocupada por estos cultivos representa más del 95% de la CGRCU, su distribución por colectividades aparece reflejada en la Figura 2.

[Localización recomendada Tabla 1]

Por otro lado y dada la importancia de las superficies destinadas al cultivo de perales y manzanos en esta zona, diferenciamos el número de hectáreas por variedades. En el caso del manzano se distinguió entre dos variedades, Golden y Reineta, para el caso del peral entre cuatro: Limonera, Ercolini, Blanquilla y Conference<sup>8</sup>. Los datos de los formularios 1t no distinguen entre variedades por ello fue necesario obtener esta información del DAAM.

Para determinar las superficies de secano y regadío de cada unidad de riego y la distribución de las superficies regadas entre los diversos sistemas de riego utilizamos la información facilitada por el Plan Director del CGRCU. Según el Plan Director más del 92% de la superficie regada de la CGRCU se riega por gravedad, el riego a presión representa menos del 8% de la superficie, donde aproximadamente el 5% es localizado o goteo y 3% aspersión. Por otro lado, más de 8000 hectáreas - que representan más del 11% de la superficie - son regadas por alimentadores. Hay 97 alimentadores en funcionamiento en la CGRCU.

Nuestro modelo representa una respuesta a medio plazo. Las superficies dedicadas a cultivos leñosos, como los frutales, es fija, ya que los periodos de amortización y puesta en cultivo de dichas plantaciones requiere inversiones plurianuales. Por el contrario, las superficies destinadas a cultivos extensivos como cereales, forrajes u oleaginosas pueden adaptarse con rapidez a las condiciones cambiantes. Así mismo, nuestro modelo

---

<sup>8</sup> La información se obtuvo del "Inventari Frutícola de Catalunya, Zona Frutícola de Lleida".

permite estrategias de ajuste como, la sustitución de cultivos intensivos en el uso de agua por otros con menores requerimientos hídricos, el cambio de tecnologías de riego (paso de riego por gravedad a riego por goteo, por ejemplo), y la disminución de la superficie regada (sustituyendo cultivos de regadío por cultivos de secano). Sin embargo, no contempla la posibilidad de introducir nuevos cultivos o nuevas técnicas de producción (producción integrada, por ejemplo).

[Localización recomendada Figura 2]

### 3.2.2. Dotaciones de riego y cálculo de eficiencias

Los caudales disponibles durante los años de referencia, 2004, 2005 y 2006 fueron calculados a partir de las aportaciones mensuales del Canal Principal y del Canal Auxiliar de Urgel publicadas por la Comunidad General de Regantes del Canal de Urgel en su Memoria Anual. No disponemos de datos estadísticos reales sobre las dotaciones de agua recibidas ni por parcela ni por colectividad. Para calcular los caudales medios destinados a usos agrícolas consideramos que la temporada de riego abarcaba desde marzo hasta octubre, así el volumen anual medio derivado de ambos canales para los años de referencia fue de 532 hm<sup>3</sup>. Una vez obtenida la cuantía de esta aportación y para calcular la dotación media por hectárea dividimos dicha aportación por el número de hectáreas regadas con agua procedente directamente de los canales y acequias de riego de la CGRCU. La dotación media obtenida fue de 8610 m<sup>3</sup>/ha y año.

En estos cálculos, no está incluida el agua procedente de alimentadores. No existe información sobre las cuantías de las dotaciones de agua percibidas por las parcelas regadas por alimentadores si bien la información facilitada por el Plan Director nos permite afirmar que las parcelas regadas por alimentador tienden a percibir una cuantía de agua de riego suficiente y no inferior al resto de parcelas de la CGRCU. Por tanto, asignamos la misma dotación media, 8610 m<sup>3</sup>/ha, a las hectáreas regadas por alimentador.

La extensión media destinada al regadío durante este periodo fue de aproximadamente 70050 hectáreas, de estas 61766 hectáreas fueron regadas con agua procedente directamente de los canales, y 8284 fueron regadas con agua procedente de alimentador. Aproximadamente el 11,82% de la superficie del Canal de Urgel se riega a través de alimentadores. Para calcular la eficiencia y el rendimiento del sistema de riego actual tuvimos en cuenta el papel jugado por dichos alimentadores. Si la dotación media por hectárea es de 8610 m<sup>3</sup> y las hectáreas regadas en la comunidad son 70050, el volumen de agua derivada, los 531.80 hm<sup>3</sup>, tendría una efectividad equivalente a 603.96 hm<sup>3</sup>. Por consiguiente en este trabajo introdujimos dos posibles indicadores del volumen de agua utilizada, según tengamos en cuenta o no la aportación de los alimentadores. Así, cuando hagamos referencia al volumen de agua derivada de los canales, al número de derechos intercambiados o al volumen de agua cedida nuestra magnitud de referencia será únicamente el agua realmente derivada de los Canales de Urgell. Sin embargo, cuando nos refiramos a la dotación por hectárea para usos agrícolas consideraremos también los recursos hídricos doblemente utilizados a través de los alimentadores. Si olvidásemos este hecho estaríamos infravalorando la eficiencia de dicho sistema de riego en 76,16hm<sup>3</sup><sup>9</sup>. Los alimentadores incrementan la eficiencia y la productividad del agua de riego así como su valor añadido.

Una vez contabilizadas las pérdidas asociadas al sistema de distribución y canalización, la dotación en parcela media para toda la Comunidad es de 6231.18 m<sup>3</sup>/ha<sup>10</sup>, siempre incluyendo la aportación de los alimentadores. No todas las colectividades o unidades de riego disponen de la misma dotación en parcela, ya que las pérdidas

---

<sup>9</sup> Diferencia entre los 603,96 hm<sup>3</sup> de agua disponible si incluimos el agua de los alimentadores y los 531.80hm<sup>3</sup> derivados del Canal.

<sup>10</sup> Hemos considerado que la eficiencia de la red de distribución es de lo que resulta en una dotación en parcela de

de sistema de riego difieren entre las diversas zonas. En la Tabla 2 presentamos las magnitudes más relevantes que caracterizan las colectividades de la zona regable del Canal de Urgel. En ella puede verse las distintas dotaciones de agua en parcela correspondientes a cada colectividad. En nuestro proceso de simulación de resultados hemos tenido en consideramos estas diferencias entre unidades de riego.

Desde el punto de vista global podemos decir que la existencia de los alimentadores incrementa la eficiencia en un 11.82% sin embargo solo tenemos datos sobre las hectáreas regadas a través de alimentador por colectividad pero no sabemos de qué colectividad procede el agua. Sería injusto asignar el incremento de eficiencia solo a la colectividad receptora. Por ejemplo, el 44% del agua que recibe la Colectividad 12, procede de alimentador, si computásemos los rendimientos del agua utilizada en la Colectividad 12 considerando solo el agua derivada directamente del canal, estos serían muy superiores a los rendimientos de otras colectividades, cuando lo cierto es que si no hubiesen existido colectividades cedentes dicha eficiencia no se hubiese alcanzado. Por tanto hemos considerado que el incremento en la eficiencia del agua (debido a la reutilización de la misma) es uniforme e igual al 11,82% en todas las colectividades de la CGRCU.

Para estimar con mayor precisión estas dotaciones y diferenciarlas por unidad de riego tuvimos en cuenta las necesidades hídricas de los cultivos presentes en cada unidad. Nuestro modelo estimó las dotaciones de agua por hectárea necesarias en cada unidad de riego a partir de la dotación media por hectárea, de los datos disponibles sobre necesidades hídricas de los diversos cultivos y del número de hectáreas destinadas a cada cultivo en cada unidad de riego. Las cantidades resultantes son estimaciones cuyo grado de veracidad es superior a una asignación media uniforme ya que se adaptan a las necesidades hídricas de los cultivos existentes. Presentamos el resultado de nuestros cálculos en la Tabla 2. La información sobre las necesidades hídricas netas, las necesidades a pie de parcela y dotaciones para cada cultivo se obtuvieron del “Estudio de Dotaciones del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro” realizado según Convenio CHE-CSIC (2004). Este estudio diferencia las necesidades hídricas según comarca y no según colectividad, por tanto, asignamos a cada municipio la necesidad hídrica de su comarca de pertenencia, para calcular la necesidad hídrica de cada colectividad consideramos las necesidades hídricas de los municipios incluidos en cada una de ellas.

En nuestro trabajo consideramos que la CGRCU es la legítima propietaria de los derechos sobre el agua de riego. Suponemos que cada derecho intercambiado corresponde a 1 m<sup>3</sup> de agua de riego cedido a terceros, y que por lo tanto, cada derecho que se ceda debe venir acompañado de una reducción en el volumen de agua utilizada en regadío de 1 m<sup>3</sup>.

[Localización recomendada Tabla 2: Características de la zona de estudio]

El Plan Director afirma que la eficiencia de conducción en alta del Canal Principal y del Canal Auxiliar es del 90%. Para calcular la eficiencia de la red secundaria consideramos las eficiencias asociadas a cada una de las tipologías de acequias y a cada uno de los diversos materiales utilizados para la construcción de las mismas y ponderamos esas eficiencias teniendo en cuenta el número de kilómetros de acequias de cada tipología construidas en cada colectividad. Calculamos que la eficiencia media de la red secundaria es del 72%. Para el riego por gravedad obtuvimos cálculos de eficiencia en aplicación por colectividad aplicando diversas metodologías y calculamos la media para cada colectividad. Las eficiencias correspondientes a riego por aspersión y localizado son comunes a todas las colectividades.

### **3.2.3. Costes de producción de los cultivos**

No disponemos de datos de costes de producción por cultivo y técnica de riego específicos para la zona analizada. Para estimar estos costes se han utilizado, adaptándolos, datos de zonas de características similares. En todos los casos los datos se obtuvieron de estimaciones elaboradas por la Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación del antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). En particular, en el caso de cultivos extensivos como el maíz, la avena, la cebada, el trigo, la alfalfa, la veza y el girasol, así como para las plantaciones de frutales como el peral, el manzano y el melocotonero se han utilizado como costes de referencia las estimaciones presentadas en el informe titulado “Resultados Técnico-Económicos de Explotaciones Agrícolas de Aragón” para los años 2004 y 2005. En el caso de cultivos mediterráneos como el almendro, el olivar, y la vid se han considerado tanto las estimaciones de costes realizadas para la Comunidad de Aragón como para la Comunidad Valenciana, utilizándose en cada caso medias de ambas estimaciones<sup>11</sup>. Dichas estimaciones diferencian entre diversas categorías. Los llamados costes directos incluyen el gasto anual en fertilizantes, fitosanitarios, semillas, y seguros realizado por hectárea para cada tipo de cultivo. Los costes de maquinaria incorporan los costes asociados a la utilización y el mantenimiento de la maquinaria, como reparaciones, recambios, y gasolina. La partida de amortizaciones incluye la cuantía anual destinada a la amortización de la maquinaria agrícola, del equipo de riego y de las plantaciones cuando corresponda. Los costes de la mano de obra incluye solo el coste de la mano de obra asalariada, distinguiendo entre coste de la mano de obra destinada a riego de la que esta destinada a realizar otras labores. Todos los costes están expresados en euros por hectárea y año.

Por otra parte el agua de riego en Canal de Urgell se paga por hectárea. Así para riegos en gravedad los regantes pagan la misma cuantía independientemente del agua utilizada - 70€/ha año correspondiente a la cuota del canal, más 62.5€/ha año de cuota ordinaria, m 40€/ha año de cuota extraordinaria - un total de 172.5€/ha año. La metodología aplicada en el Plan Director para calcular el coste de los riegos en aspersión y localizado, consiste en multiplicar las necesidades de agua de cada cultivo por 0.04€ (esta cuantía incluye costes de bombeo y las cuotas ordinarias y las extraordinarias) y a este producto se le suma la cuota de canal de 70€ que es fija para todos.

#### **3.2.4. Rendimientos, Precios y Subvenciones de los Cultivos**

Los datos sobre los precios de los cultivos corresponden a los precios pagados por los productos en la provincia de Lérida para los años 2004, 2005 y 2006 en € por tonelada. Como en el resto de casos, para estimar y evaluar nuestro modelo utilizamos como precio de referencia de cada producto el precio medio de los años disponibles. Para estimar y evaluar nuestro modelo utilizamos como rendimiento de referencia el rendimiento medio de cada cultivo para los años disponibles<sup>12</sup>.

Los datos sobre las ayudas de la Política Agraria Común fueron obtenidos de los distintos Decretos de aplicación, utilizando los rendimientos de referencia comarcales del Plan de Regionalización productiva<sup>13</sup> Puesto que los coeficientes se presentan desagregados por comarca, para obtener el coeficiente correspondiente a cada colectividad se asignó a cada municipio el dato correspondiente a su comarca de origen. Con posterioridad se calculó la media correspondiente a la colectividad. Para parametrizar nuestro modelo se utilizó la media anual correspondiente al periodo 2004, 2005 y 2006.

---

<sup>11</sup> Las estimaciones para la Comunidad Valenciana se recogen en el informe titulado “Resultados Técnico-Económicos de Explotaciones Hortofrutícolas de la Comunidad Valenciana” que elaboró dicha subsecretaría para el año 2005.

<sup>12</sup> Estos datos fueron facilitados por el DARP

<sup>13</sup> Real Decreto 2353/2004, de 23 de diciembre y Real Decreto 1612/2008, de 3 de octubre.

#### **4. Resultados**

En este apartado evaluaremos, en primer lugar, las ganancias generadas por la introducción de un centro de intercambio de derechos de gestión colectiva en la zona regable del Canal de Urgel y en segundo, la contribución en términos económicos del sistema de alimentadores existente en dicha zona regable. Para evaluar los beneficios que reportaría la creación de un mercado de derechos compararemos las ganancias obtenidas en el régimen actual, sin centro de intercambio, con las que se obtendrían en un escenario donde se hubiese creado un centro de intercambio de gestión colectiva.

Un centro de gestión colectiva no precisa de la modernización del sistema de riego y por ello no implica la desaparición de los alimentadores. La mejora económica obtenida con este tipo de gestión será atribuible sólo a los incentivos económicos que generaría la valoración del agua de riego a través de la creación de un centro de intercambio. La cuantía de esta mejora determinará el valor mínimo de las ganancias que debería reportar la creación de un centro de intercambio de gestión individual que conllevara una modernización del sistema de riego con medición volumétrica del agua de riego. Si las ganancias generadas por tal modernización no fuesen superiores a las obtenidas con la introducción de un centro de intercambio de gestión colectiva no sería recomendable invertir en tal modernización, ya que la misma mejora económica podría obtenerse sin realizar la inversión requerida para la modernización del sistema de riego.

Para calcular la contribución del sistema de alimentadores compararemos las ganancias obtenidas por los regantes en dos escenarios de gestión colectiva, uno de ellos con alimentadores y el otro sin. Las diferencias cuantificables entre estos dos escenarios nos mostrarán la contribución de los alimentadores a los ingresos agrarios. Como ya hemos comentado la modernización del sistema de regadío posibilitaría la utilización de sistemas de riego más eficientes donde cada unidad de decisión pudiese elegir para cada precio el volumen de agua destinado al riego y el volumen de derechos a ceder al centro de intercambio. Una consecuencia de dicha modernización sería, sin embargo, la desaparición del sistema de alimentadores. Esta desaparición reducirá el volumen de agua disponible para riego y tendría consecuencias económicas. Para que la modernización del sistema de riego en la zona regable del Canal de Urgel resulte rentable debe dar lugar a unas mejoras económicas capaces de compensar las posibles pérdidas asociadas a la desaparición de los alimentadores. Por ello evaluaremos la contribución económica de este sistema de alimentadores y así estimaremos la rentabilidad mínima adicional que se debe exigir a un proyecto de modernización del regadío.

##### **4.1. Consecuencias de la introducción de un centro de intercambio de derechos.**

En la Tabla 3 hemos reflejado las consecuencias de la introducción de un centro de intercambio de derechos en la zona regable del Canal de Urgel. Los datos correspondientes al escenario base, que representamos como EBase, describen la situación actual con la presencia de alimentadores pero sin centro de intercambio. Los datos correspondientes al escenario ESC1 describen un escenario hipotético con las características del escenario base pero donde se ha creado un centro de intercambio de gestión colectiva.

A un precio cero de los derechos las asignaciones de ambos escenarios coinciden. Las asignaciones de agua y los valores de las variables relevantes son iguales como se muestra en las Tablas 3 y 4. Sin embargo, con un centro de intercambio y a medida que aumenta el precio de los derechos el volumen de agua cedida incrementa. A un precio de 6c€/m<sup>3</sup>, la CGRCU destina 480 hm<sup>3</sup> a riego y cede derechos por 51.4 hm<sup>3</sup>, la dotación media en parcela es, en este caso, de 5628.4 m<sup>3</sup>/ha. Si el precio de los derechos alcanza los 15c€/m<sup>3</sup> la dotación para riego disminuye, sólo se destinan 299 hm<sup>3</sup> a regadío y el volumen de derechos cedidos equivale a 232.5 hm<sup>3</sup>, la dotación media en parcela cultivada es de 3506.9 m<sup>3</sup>/ha. Sin embargo, las dotaciones de las hectáreas en regadío permanecen estables (alrededor de los 6600m<sup>3</sup>/ha) para cualquier precio. Los

requerimientos mínimos de los cultivos imponen que la disminución en el volumen de agua destinado a fines agrícolas se traduzca en una disminución del número de hectáreas en regadío pero no en la dotación de agua por hectárea regada.

### Localización Recomendada Tabla 3

El promedio de hectáreas cultivadas los años sujetos de estudio han sido 75103, de las cuales el 12.41% han sido de secano. Al aumentar el precio de los derechos el volumen de agua utilizado para irrigar disminuye y se incrementa la extensión de secano (ver Tabla 3). Para un precio de los derechos de 6€/m<sup>3</sup> el porcentaje de secano incrementa hasta el 21%. Así mismo también se produce un pequeño abandono de tierras cultivadas, las hectáreas cultivadas disminuyen de 75103 a 74442. Para un precio de los derechos de 15€/m<sup>3</sup> el porcentaje de secano representa un 41% y las tierras de cultivo disminuirían hasta 64110 hectáreas que representaría una pérdida del 14.64% de la superficie total cultivada actualmente. Con la introducción de un centro de intercambio y a medida que incrementa el precio de los derechos, tanto el número de hectáreas cultivadas como el número de las hectáreas en regadío disminuyen. Contrariamente, el número de hectáreas cultivadas en secano aumentan.

El objetivo de la unidad de riego es maximizar su margen neto cuya definición incluye tanto las ganancias asociadas a la actividad agrícola como las provenientes de la venta de derechos<sup>14</sup>. En la Tabla 4 mostramos, para cada precio, el resultado de este proceso de maximización. En el escenario base el MN total es 157043 miles de €. A un precio de los derechos de 6€/m<sup>3</sup> este MN incrementa hasta 157376 miles de €. Las diferencias con el escenario base incrementan al aumentar el precio de los derechos, así para un precio de los derechos de 15€/m<sup>3</sup> el margen alcanzaría una cuantía de 171028.6 miles de €, que representa un incremento de casi un 9% sobre el escenario base.

### Tabla 4

En el escenario base el MN por hectárea cultivada es de 2091.03 €/ha. Calculamos esta magnitud dividiendo el MN obtenido a cada precio de los derechos por el número de hectáreas cultivadas a dicho precio. A un precio de los derechos de 6€/m<sup>3</sup> este MN incrementa hasta 2114.1€/ha. Las diferencias con el escenario base incrementan al aumentar el precio de los derechos, así para un precio de los derechos de 15€/m<sup>3</sup> el margen alcanzaría una cuantía de 2667.7€ por hectárea cultivada, que representa un incremento de 27.6% sobre el escenario base.

Para aislar el efecto de la disminución en el número de hectáreas cultivadas obtuvimos el margen neto por hectárea cultivada en el momento inicial (MN/ha inicial). Calculamos MN/ha inicial dividiendo el MN obtenido para cada precio de los derechos por el número de hectáreas cultivadas en el escenario base (75103.2 ha). El margen neto por hectárea inicialmente cultivada nos da una indicación del margen neto medio obtenido por hectárea considerando incluso las hectáreas abandonadas. A un precio de los derechos de 6€/m<sup>3</sup> el

---

<sup>14</sup> Otra diferencia a tener en cuenta es que en el cálculo del VAB no sustraemos las amortizaciones y los costes de la mano de obra tal como hacemos para determinar el MN.

<sup>18</sup> Para calcular la relevancia de los alimentadores, teóricamente hubiese sido posible comparar dos escenarios con centros de gestión individual donde uno de ellos dispusiese del sistema de alimentadores y el otro no. No hemos realizado esta comparación ya que no es realista, difícilmente la presencia de alimentadores es compatible con la modernización del sistema



incremento de este margen es mínimo, desde 2091 hasta los 2095.5€/ha. Para un precio de 15c€/m<sup>3</sup> este margen neto alcanza los 2277.2€.

El margen neto de las hectáreas en regadío es el que presenta una tasa de crecimiento superior. Así a un precio de los derechos de 6c€/m<sup>3</sup> este MN alcanza los 2578€/ha que representa un incremento superior al 10% respecto al escenario base. Las diferencias con el escenario base incrementan al aumentar el precio de los derechos, así para un precio de los derechos de 15c€/m<sup>3</sup> el margen neto de las hectáreas en regadío alcanzaría una cuantía de los 4250€ por hectárea, que representa un incremento de un 82% sobre el escenario base.

Otro indicador económico relevante es el Valor Añadido Bruto (VAB). El VAB puede considerarse un buen indicador del resultado económico final de la actividad productiva y se obtiene como diferencia entre el valor de la producción (ingresos por ventas más subvenciones a los productos) y los consumos intermedios (costes directos y costes de mantenimiento de la maquinaria). A diferencia del MN la definición de VAB solo incluye las ganancias asociadas a la actividad agrícola y no incluye las ganancias provenientes de la venta de derechos ni tiene en cuenta las amortizaciones. El VAB total en el EBase es de 180295.6 miles de €, con la introducción del centro de intercambio, el VAB disminuye hasta 177488.9 cuando el precio de los derechos es 6c€/m<sup>3</sup>, y hasta 157608.1 miles de € cuando el precio alcanza los 15c€/m<sup>3</sup>. La definición de VAB solo incluye las ganancias asociadas a la actividad agrícola y no incluye las ganancias provenientes de la venta de derechos por tanto estos resultados nos muestran que la contribución de la actividad agrícola a los ingresos de las unidades de riego disminuye a medida que incrementa el precio de los derechos.

Calculamos el VAB por hectárea cultivada dividiendo el VAB obtenido a cada precio de los derechos por el número de hectáreas cultivadas a dicho precio. A un precio cero el VAB/ha cultivada es de 2400€. Con la introducción del centro de intercambio, el VAB por hectárea cultivada disminuye hasta 2384€/ha cuando el precio de los derechos es 6c€/m<sup>3</sup>, aumentando hasta 2458€/ha cuando el precio alcanza los 15c€/m<sup>3</sup> (ver Tabla 4). Estas variaciones son escasas y nos indican que el VAB de las hectáreas que se mantienen cultivadas se mantiene alrededor de los 2400€/ha. Por otro lado el VAB/ha de regadío aumenta con el precio de los derechos. En la situación base, sin mercado de derechos, el VAB/ha de regadío es de 2677€, cuando el precio de los derechos es 6c€/m<sup>3</sup> el VAB/ha aumenta un 8,5% hasta 2904€/ha, aumentando hasta los 3850€/ha cuando el precio es 15c€/m<sup>3</sup>, lo que representa un incremento de casi el 44%. La disminución en el VAB total a medida que incrementa el precio de los derechos nos muestran que la contribución de la actividad agrícola a los ingresos de las unidades de riego disminuye con dicho incremento. Sin embargo, la rentabilidad de las hectáreas cultivadas se mantiene constante y el de las hectáreas en regadío incrementa de manera significativa.

Con la venta de derechos las unidades de riego disponen de otra fuente de ingresos las ganancias provenientes de la venta de derechos. Para estimar la cuantía de estas ganancias calculamos los ingresos obtenidos por la venta de derechos multiplicando el precio de cada derecho por los m<sup>3</sup> cedidos a dicho precio. Presentamos estos resultados en la Tabla 4. Para obtener el valor del agua cedida por hectárea dividimos el valor de dichos ingresos por el número de hectáreas inicialmente cultivadas. El valor por ha de superficie inicialmente cultivada es de 41.1€/ha cuando el precio de los derechos es 6c€/m<sup>3</sup> y de 463.9€/ha cuando el precio es 15c€/ha. Tal como muestra la Tabla 4 estos ingresos aumentan al incrementar el precio de los derechos y contribuyen a incrementar los ingresos de los agricultores.

---

Para que un centro de intercambio de gestión individual sea beneficioso para la comunidad de regantes deberá presentar unas ganancias en el margen neto superiores a las obtenidas en un escenario de gestión colectiva. Para concluir podríamos afirmar que la introducción de un centro de intercambio de gestión colectiva incrementa el MN de cada unidad de riego para precios de los derechos superiores a 6c€/m<sup>3</sup>. El rendimiento por hectárea cultivada también incrementa a partir de ese precio, como puede verse en la Tabla 4. Así mismo lo hace tanto el MN por hectárea de regadío como el MN por hectárea de secano. Estos resultados sugieren que al incrementar el precio de los derechos la extensión cultivada disminuye y las hectáreas que son abandonadas inicialmente son las de menor rendimiento. Para precios bajos de los derechos el incremento en el margen neto por hectárea representa solo el 1% respecto al escenario base, pero para un precio de 15c€ el MN por hectárea cultivada incrementan más del 25%. El incremento en el margen neto total es menor, y solo representa cerca de un 9% sobre el valor inicial para un precio de los derechos de 15c€.

Tabla 5

#### 4.2. La aportación de los alimentadores

Ahora estimamos la contribución del sistema de alimentadores de la zona regable del Canal de Urgel para ello comparamos dos escenarios, el primero reúne las características del escenario base actual con alimentadores y donde se ha introducido un centro de intercambio de derechos de gestión colectiva. Este escenario corresponde al ESC1 utilizado en el apartado anterior. El segundo escenario (ESC2) es idéntico al anterior pero en el no se permite la reutilización del agua de riego a través del sistema de alimentadores. Así la única diferencia entre estos dos escenarios es la posibilidad o no de reutilización del agua de riego a través del sistema de alimentadores.<sup>18</sup> Las desigualdades en el rendimiento económico obtenido por las unidades de riego en estos dos escenarios solo podrán ser atribuidas a la presencia o ausencia del sistema de alimentadores. Estas diferencias aparecen recogidas en la Tabla 6.

Según nuestras estimaciones se derivan para riego 531.8 hm<sup>3</sup> anuales aproximadamente como puede verse en la Tabla 6. El volumen dedicado a riego a precio cero es el mismo en ambos escenarios, ya que a este precio no resulta atractivo para ninguna unidad en ningún escenario ceder agua al centro de intercambio. En ambos escenarios el volumen de agua destinada a riego disminuye a medida que incrementa el precio de los derechos. De forma paralela, el volumen de agua cedida al centro de intercambio incrementa al aumentar el precio de los derechos. En el escenario con alimentadores a un precio de 6c€/m<sup>3</sup> se utilizarían para riego 480 hm<sup>3</sup> y 51.4 hm<sup>3</sup> serían cedidos al centro de intercambio. En el escenario sin alimentadores al mismo precio se derivarían para riego 517.01 hm<sup>3</sup> y solo 14.77 hm<sup>3</sup> serían ofertados al centro de intercambio. Si el precio aumenta hasta los 15c€/m<sup>3</sup>, en el escenario con alimentadores, el número de hm<sup>3</sup> destinados a usos agrícolas es de 299.3 y volumen de derechos cedidos de 232.5 hm<sup>3</sup>. Sin alimentadores, el número de hm<sup>3</sup> destinados a usos agrícolas es de 332.3 y volumen de derechos cedidos de 199.5. La presencia de alimentadores permite cubrir las necesidades de agua en parcela con un volumen menor de agua derivada. En ausencia de alimentadores las necesidades hídricas de los cultivos se cubrirían únicamente con agua derivada del canal. En este último caso es más difícil desprenderse de derechos de riego, la cantidad cedida de derechos es siempre superior en el escenario con alimentadores, (con la excepción al precio de 20c€/m<sup>3</sup>).

Situar Tabla 6 aquí

A precio cero de los derechos el número de hectáreas cultivadas en regadío es superior en el escenario con alimentadores, ya que la presencia de los mismos permite regar un mayor número de hectáreas. En ambos escenarios, el número total de hectáreas cultivadas y el número de hectáreas cultivadas en regadío disminuyen al incrementar el precio de los derechos, como puede verse en la Tabla 7. Las ganancias obtenidas de la venta de derechos justifican la disminución del número de hectáreas regadas. Además al reducirse el volumen de agua destinada al regadío, las tierras marginales de escaso rendimiento que no resultan rentables explotadas en secano son abandonadas, dando lugar a una disminución en el número total de hectáreas cultivadas. Por otra parte, para cualquier precio de los derechos el número de hectáreas cultivadas y el número de hectáreas en regadío es siempre superior en el escenario con alimentadores. Paralelamente, para cualquier precio de los derechos, el número de hectáreas en secano y el número de abandonadas es superior en el escenario sin alimentadores. La presencia de alimentadores, dado un mismo volumen de agua derivada del Canal, permite mantener siempre en cultivo y en regadío un mayor número de hectáreas. Para precios de los derechos inferiores a 6c€/m<sup>3</sup> la diferencia en el número de hectáreas en regadío entre estos dos escenarios es amplia pero se contrae rápidamente a medida que el precio de los derechos incrementa<sup>19</sup>. Cuando el precio de los derechos es 6c€/m<sup>3</sup>, esta diferencia se ha reducido a 2747 que representa menos del 5% de la superficie regada. Cuando el precio de los derechos alcanza los 15c€/m<sup>3</sup>, la diferencia en el número de hectáreas cultivadas en regadío es aún menor, solo alcanza las 744 ha. En ambos escenarios a medida que aumenta el precio de los derechos resulta más rentable ceder derechos al centro de intercambio que destinar dicha agua al regadío.

El volumen de agua que potencialmente puede ser cedida al centro de intercambio es el mismo en ambos escenarios, ya que solo puede cederse el agua que haya sido derivada del Canal pero no la reutilizada a través de alimentadores. A medida que el precio de los derechos aumenta la venta de derechos se hace más rentable y el volumen de recursos hídricos cedidos al centro de intercambio incrementa en ambos escenarios. Además cabe puntualizar que para cualquier precio de los derechos, el número de hectáreas en regadío en el escenario con alimentadores (ESC1) es mayor que el número de hectáreas en regadío en el escenario sin alimentadores (ESC2), aunque el volumen de agua cedida al centro de intercambio en el escenario con alimentadores (ESC1) es más elevado que el volumen de agua cedida el escenario sin alimentadores (ESC2). La reutilización del agua de riego a través de alimentadores permite simultáneamente mantener una mayor extensión de regadío y ceder un mayor número de derechos. Aunque la presencia de alimentadores no evite que la extensión de regadío disminuya de forma pronunciada al incrementarse el precio de los derechos.

A un precio cero de los derechos la dotación media en parcela una vez contabilizadas las pérdidas de la red de distribución es de solo 5493.9 m<sup>3</sup>/ha<sup>20</sup> en el escenario sin alimentadores. Este es un valor sensiblemente inferior a los 6231.18 m<sup>3</sup>/ha correspondientes a un escenario con alimentadores (ver Tabla 6). La dotación media en parcela en el escenario sin alimentadores disminuye hasta 3432 m<sup>3</sup>/ha para un precio de los derechos de 15c€/m<sup>3</sup>. Con alimentadores dicha dotación media por parcela cultivada disminuye hasta 3506 m<sup>3</sup>/ha. Sin embargo, en ambos casos la dotación media por parcela de regadío se mantiene estable para cualquier precio alrededor de los 6600m<sup>3</sup>/ha. Por tanto podemos concluir que es el número de hectáreas de regadío el que disminuye al aumentar el precio de los derechos y no la dotación de las parcelas regadas. En ambos casos al aumentar el precio de los derechos el volumen de agua utilizado en agricultura disminuye, el número de hectáreas cultivadas en regadío se reduce pero no su dotación.

---

<sup>19</sup> A precio cero de los derechos el número de hectáreas en regadío en el escenario con alimentadores es de 65782 hectáreas y en el escenario sin alimentadores 57479, la diferencia es de 8303 hectáreas.

<sup>20</sup> La presencia de alimentadores permitía una dotación en parcela media de 6231.18 m<sup>3</sup>/ha.

Las diferencias en términos económicos las estimaremos comparando el margen neto en ambos escenarios. El margen neto es siempre superior en el escenario con alimentadores pero las diferencias no son cuantiosas, ver Tabla 8. En el escenario con alimentadores a un precio de los derechos de 6c€/m<sup>3</sup> el margen neto es de 157376.9 miles de € y en el escenario sin alimentadores es de 153610.7 miles de €, la diferencia es igual a 3766.2 miles de € que representa un incremento del 2.4%. Cuando el precio de los derechos alcanza los 15c€/ha el margen neto en un escenario con alimentadores es de 171028.6€ y sin alimentadores 165073.6€, la diferencia en este caso es de 5955€ que representa un incremento del 3.5%.

#### Posición recomendada Tabla 8

A un precio cero de los derechos el MN por hectárea cultivada es similar en ambos escenarios, ver Tabla 8. El rendimiento por hectárea incrementa en ambos escenarios a partir de 5c€/m<sup>3</sup>. En el escenario con alimentadores a un precio de los derechos de 6c€/m<sup>3</sup> el margen neto por hectárea cultivada es de 2114€, en el escenario sin alimentadores este margen es menor 2080.6€, la diferencia es de solo 33.5€/ha. Cuando el precio de los derechos alcanza los 15c€/ha el margen neto con alimentadores es de 2667.7€/ha y sin alimentadores de 2594.7€/ha, la diferencia también es reducida, 73€/ha. El MN por hectárea cultivada en un escenario con alimentadores es, en general, superior al MN por hectárea cultivada en el escenario sin alimentadores<sup>23</sup>. Nótese que la cuantía de esta diferencia es muy reducida alcanza su valor máximo de 88€/ha cultivada a un precio de los derechos de 17c€.

Sin embargo, el margen neto por hectárea cultivada en regadío es generalmente superior en el escenario sin alimentadores que en el escenario con alimentadores. En la situación inicial a un precio cero de los derechos, el MN por hectárea irrigada es de 2562.6€ en el escenario sin alimentadores y de 2331.9€ en el escenario con alimentadores. Para un precio de los derechos de 6c€/m<sup>3</sup> el margen neto sin alimentadores es de 2623.9€/ha también superior al margen neto en el escenario con alimentadores, 2578.3€/ha. Singularmente, a un precio de los derechos de 15c€/m<sup>3</sup> lo contrario es cierto y el MN con alimentadores es superior. La diferencia vuelve a ser positiva a favor del escenario sin alimentadores para precios de los derechos superior a los 18c€/m<sup>3</sup>. Cuando el precio pagado por los derechos es elevado tienden a permanecer en regadío solo las hectáreas altamente rentables, en este caso la contribución de los alimentadores puede permitir regar hectáreas con una productividad elevada. Para precios bajos de los derechos es más probable que la presencia de alimentadores posibilite mantener en regadío hectáreas con menor productividad. Otra posible explicación de la menor rentabilidad de las hectáreas de regadío en el escenario con alimentadores es la peor calidad del agua de riego obtenida a través de este sistema de riego. Una peor calidad del sistema de riego resulta en cultivos menos rentables. El número de hectáreas en regadío es superior en el escenario con alimentadores pero el margen por hectárea es siempre menor en este escenario. Los alimentadores permiten regar más hectáreas pero su rendimiento es menor. La proporción de riego localizado es siempre superior para todo precio en el escenario sin alimentadores. Estos sistemas de regadío van usualmente asociados a cultivos con rendimientos superiores lo que explicaría la existencia de un margen neto más elevado cuando no se utilizan los alimentadores.

Podemos concluir que la aportación principal del sistema de alimentadores es el mantenimiento tanto de un mayor número de hectáreas cultivadas como de un mayor número de hectáreas en regadío. En el escenario con alimentadores el número total de hectáreas cultivadas es siempre superior al número total de hectáreas cultivadas sin alimentadores. El argumento más poderoso a favor de los alimentadores es éste, mantener un mayor número de hectáreas en cultivo. Sin embargo, en términos económicos, su contribución es escasa

---

<sup>23</sup> Con la excepción del precio igual a 13c€.

como puede verse en la Tabla 8. Para cualquier precio de los derechos, el MN obtenido en un escenario con alimentadores es superior al MN obtenido en un escenario sin alimentadores pero las diferencias en MN entre ambos escenarios son limitadas. En la situación inicial, a un precio cero de los derechos, que equivaldría a una situación donde el mercado de los derechos no es operativo, los alimentadores aportan un incremento en el margen neto total de la Comunidad de 3.461.600€ que representa solo un incremento del 1%. Esta cuantía puede considerarse como una aproximación de la aportación actual de los alimentadores a la Comunidad. El escenario con alimentadores (ESC1) a precio cero puede asimilarse a la situación actual, donde no existe un mercado de derechos pero si está operativo el sistema de alimentadores. La comparación con un escenario de características idénticas pero donde no existe un sistema de alimentadores nos permite capturar esta aportación. La evolución del margen neto por hectárea cultivada es similar en ambos escenarios, este margen incrementa en ambos escenarios, con y sin alimentadores, aunque estos incrementos son generalmente superiores para el escenario con alimentadores<sup>24</sup>.

Para que un centro de intercambio de gestión individual sea beneficioso para la comunidad de regantes deberá presentar unas ganancias en el margen neto superiores a las obtenidas por los alimentadores. Nuestros cálculos muestran que estas ganancias no son muy cuantiosas y son inferiores a las obtenidas por la introducción de un centro de derechos de gestión colectiva en el apartado anterior.

## **5. Conclusiones**

Es importante señalar que, la introducción de un centro de intercambio de derechos de agua puede suponer un incentivo importante para evitar situaciones de despilfarro del agua y permitirá modificar la conducta económica a largo plazo.

Como ya hemos comentado la forma más eficiente de mercado es el de gestión individual. En un sistema de gestión individual cada unidad de riego determina el volumen de derechos a ofertar a cada precio y por tanto cada unidad iguala el ingreso marginal proveniente de la venta de derechos con el ingreso marginal del agua utilizada en regadío. En el sistema de gestión colectiva la reducción en el agua de riego se distribuye entre los miembros de la colectividad siguiendo una norma de reparto que, en principio, no considera la rentabilidad individual del agua utilizada por cada usuario<sup>25</sup>. Sin embargo, los centros de intercambio de gestión colectiva no hacen necesario la renuncia al sistema de alimentadores.

Para que la modernización del sistema de riego del Canal de Urgel fuese deseable sería recomendable que el incremento en el margen neto de las explotaciones sea superior al incremento proporcionado tanto por las ganancias en eficiencia resultantes de la introducción de un mercado de gestión colectiva como por otra parte la contribución del sistema de alimentadores existente. Si el margen neto asociado a la modernización del sistema de riego no es superior al margen neto asociado a la creación de un mercado de gestión colectiva no será recomendable llevar a cabo tal inversión, con un mercado de gestión colectiva sería suficiente. Si, por otra parte,

---

<sup>24</sup> Para un precio de los derechos de 13c€ el MN es superior en el escenario sin alimentadores.

<sup>25</sup> En un sistema de gestión colectiva pueden coexistir asignaciones no óptimas donde, unidades de riego con rentabilidades elevadas provenientes del regadío se vean obligadas a vender derechos aunque esta venta les proporcione ingresos inferiores, con situaciones donde, se mantengan en regadío zonas con rendimientos marginales inferiores a los que se obtendrían por la venta de los derechos. En un régimen de gestión individual, para cada precio, solo las unidades de riego que sean capaces de obtener rendimientos superiores a los obtenidos por la venta de derechos seguirán regando. Esto no es necesariamente cierto en un régimen de gestión colectiva.

el margen neto producto de la modernización del riego no es superior al margen neto asociado a la existencia del sistema tradicional de alimentadores tampoco será deseable invertir en dicha modernización.

En la Tabla 4 podemos observar que el MN en el escenario EBase es de 157043 miles de € a medida que el precio de los derechos aumenta el MN en el ESC1 también lo hace, pero para precios bajos de los derechos estas ganancias son escasas. Así a un precio de los derechos de 6c€/m<sup>3</sup> el margen neto en el ESC1 con alimentadores es de 157376.9 miles de €. Para precios bajos de los derechos, las ganancias asociadas a la creación de un centro de intercambio de gestión colectiva son escasas. Se pueden cifrar en unos escasos 4.5€/ha. Sin embargo, esta diferencia incrementa rápidamente con el precio de los derechos. Para un precio de los derechos de 15c€/m<sup>3</sup> el MN asociados a la presencia de un centro de intercambio de gestión colectiva es de 171028.6 miles de € que representan un incremento del 8.9%, ver Tabla 4. Cuando el precio de los derechos incrementa, las ganancias obtenidas gracias a la introducción de un centro de intercambio de gestión colectiva incrementan. Para precios bajos de los derechos la creación de un centro de intercambio de este tipo no incrementa necesariamente el margen neto percibido por los agricultores. Sin embargo, la cuantía de este margen neto aumenta al incrementar el precio de los derechos. Por tanto parece fácil que las ganancias asociadas a la creación de un centro de intercambio de gestión individual puedan superar estos umbrales de rentabilidad.

En la Tabla 8 presentamos las ganancias asociadas a la existencia de los alimentadores y podemos observar que para un precio de los derechos de 6c€/m<sup>3</sup> el margen neto por hectárea inicialmente cultivada en un escenario ESC1 con alimentadores es de 2095.5€/ha, en un escenario ESC2 sin alimentadores es de 2070.8€/ha. Así, para este nivel de precios de los derechos, las ganancias asociadas a la presencia de alimentadores se pueden cifrar en 24.7€/ha. Cuando el precio de los derechos incrementa, las ganancias obtenidas gracias al sistema de alimentadores incrementan. Así para un precio de los derechos de 15c€/m<sup>3</sup> las ganancias asociadas a la presencia de alimentadores son de 51.9€/ha (2277 - 2225), ver Tabla 8. Estos resultados, nos indican que para precios de los derechos bajos las ganancias asociadas al sistema de alimentadores también son escasas. La diferencia entre márgenes netos correspondientes a escenarios con y sin alimentadores aumenta al incrementar el precio de los derechos pero para un rango razonable de estos precios esta diferencia continua siendo escasa. La existencia de alimentadores en la zona regable del Canal d'Urgell aumenta el MN obtenido por las unidades de riego de la zona pero dicho incremento es escaso, en particular, el incremento máximo se produce para precio de los derechos del 20c€/m<sup>3</sup> y en este caso solo representa un incremento del 3%. Ello implica que las ganancias asociadas a la creación de un centro de intercambio de gestión individual puede superar con facilidad esta cuantía para superar las pérdidas en eficiencia asociadas a la desaparición de los alimentadores.

## Referencias

- Agencia Catalana del Agua (2006). *Caracterización de masas de agua y análisis del riesgo de incumplimiento de los objetivos de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) en las Cuencas de Catalunya (intra e intercomunitarias)*. Agencia Catalana del Agua.
- Albiac, J.; Tapia, J. (2003). La gestión de demanda de agua frente a la política de oferta del trasvase del Ebro. En: Albiac Murillo, J. (Ed.): *Los instrumentos económicos en la gestión del agua en la agricultura*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, pp. 41-63.
- Arfini, F.; Donati, M.; Zuppiroli, M. (2005). Un modèle quantitatif pour l'évaluation des effets de la réforme de la PAC en Italie. *Economie Rurale*, 285: 70-87.
- Barkaoui, A. ; Bultault, J.P. (1998). Modélisation de l'agriculture meusienne et «Paquet Santer». *Economie Rurale*, 248: 13-20.
- Bauer, S.; Kasnakoglu, H. (1990). Non Linear Programming Models for Sector and Policy Analysis. *Economic Modelling*, pp. 275-290.
- Berbel Vecino, J.; Jiménez Bolívar, J.F.; Salas Méndez, A.; Gómez-Limón Rodríguez, J.A.; Rodríguez Ocaña, A. (1999). *Impacto de la política de precios del agua en las zonas regables y su influencia en la renta y el empleo agrario*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España, Madrid.
- Blanco, M.; Iglesias, E. (2005). Modelling new EU agricultural policies: global guidelines, local strategies. En Arfini, F. (Ed.): *Modelling agricultural policies: state of the art and new challenges*. Monte Università Parma Editore, Parma, Italy, pp. 831-843
- Blanco, M.; Iglesias, E.; Sumpsi, J.M. (2003). Modelling the Implementation of the Full Cost Recovery Approach in Spanish Irrigated Lands. *XI World Water Congress : Water Resource Management in the 21st Century*, Madrid, 5-9 octubre 2003.
- Brill, E.; Hochman, E.; Zilberman, D. (1997). Allocation and Pricing at the Water District Level. *American Journal of Agricultural Economics*, 79 (3): 952-963.
- CEDEX (1998). *Demandas de Agua en la Unión Europea y en los Países Candidatos*. Colaboración con el Centro Temático Europeo de Aguas Continentales, Agencia Europea de Medio Ambiente.
- Coch, M. (2003). El canon del agua en Catalunya. *Water Pricing Seminar*. Agencia Catalana del Agua / World Bank Institute. Barcelona, Spain, June 30 - July 2, 2003.
- Embid, A. (2008) *Asignación del agua y gestión de la escasez en España: los mercados de derechos de aguas*. Ponencia presentada en la Semana Temática de Economía y Finanzas del Aguas de la ExpoZaragoza. Zaragoza, 28 Julio-1 Agosto 2008.
- European Commission (2000). *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, of 23 October 2000, establishing a framework for Community action in the field of water policy*. Official Journal of the European Communities, 22.12.2000.
- Gibbons, D.C. (1986). *The economic value of water*. The Johns Hopkins University Press. Washington.
- Gohin, A.; Chantreuil, F. (1999). La programmation mathématique dans les modèles d'exploitation agricole. Principes et importance du calibrage. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurale*, 52: 59-77.
- Howe, C.W. ; Schurmeier, D.R. ; Shaw, W.D. (1986). Innovative approaches to water allocation: the potential for water markets, *Water Resources Research* 22 : 439-445.
- Howitt, R.E. (1995). Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 77: 329-342.
- Iglesias E., Blanco M. (2008). New directions in water resources management: the role of water pricing policies. *Water Resources Research*, 44, W06417, doi:10.1029/2006WR005708.
- Jansson, T.; Heckeles, T. (2011). Estimating a Primal Model of Regional Crop Supply in the European Union. *Journal of Agricultural Economics* 62(1): 137-152.
- MAPA (2003). *El Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Michelsen, A.M.; Taylor, R.G.; Huffaker, R.G.; McGuckin, J.T. (1999). Emerging Agricultural Water Conservation Price Incentives. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 24 (1): 222-238.

- MIMAM (2000). *Libro Blanco del Agua en España*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Montginoul, M. ; Rieu, t. (1996). Instruments Économiques et Gestion de l'Eau d'Irrigation en France. *La Houille Blanche*, 8: 47-54.
- Moore, M.R.; Gollehon, N.R.; Carey, M.B. (1994). Multicrop Production Decisions in Western Irrigated Agriculture: The Role of Water Price. *American Journal of Agricultural Economics*, 76: 859-874.
- Naredo, J.M. (2008). *Lo público y lo privado, la planificación y el mercado, en la encrucijada actual de la gestión del agua en España*. Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Pujol, J.; Raggi, M.; Viaggi, D. (2006). The potential impact of markets for irrigation water in Italy and Spain: a comparison of two study areas. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 50 (3): 361-380.
- Röhm, O.; Dabbert, S. (2003). Integrating Agri-Environmental Programs into Regional Production Models: An Extension of Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 85 (1): 254-265.
- Serrano, A. (2008). *El papel de los mercados y de la gestión del agua en España*. Ponencia presentada en la Semana Temática de Economía y Finanzas del Aguas de la ExpoZaragoza. Zaragoza, 28 Julio-1 Agosto 2008.
- Sumpsi, J.M.; Garrido, A.; Blanco, M.; Varela Ortega, C.; Iglesias, E. (1998). *Economía y política de gestión del agua en la agricultura*. MAPA/Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Taylor, C.R.; Howitt, R. (1993). Aggregate Evaluation Concepts and Models. En G.A. Carlson, D. Zilberman y J.A. Miranowski (eds.): *Agricultural and Environmental Resource Economics*, pp. 142-174. Oxford University Press.
- Varela Ortega, C.; Sumpsi, J.M.; Garrido, A.; Blanco, M.; Iglesias, E. (1998). Water Pricing Policies, Public Decision Making and Farmers' Response : Implications for Water Policy. *Agricultural Economics*, 19 (1-2): 193-202.
- Weinberg, M.; Kling, C.L. (1996). Uncoordinated Agricultural and Environmental Policy Making: An Application to Irrigated Agriculture in the West. *American Journal of Agricultural Economics*, 78: 65-78.
- Wichelns, D. (1991). Increasing Block-Rate Prices for Irrigation Water Motivate Drain Water Reduction. En A. Dinar y D. Zilberman (Eds.): *The Economics and Management of Water and Drainage in Agriculture*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Yagüe, J. (2008). *Experiencia de los instrumentos de mercado en España*. Ponencia presentada en la Semana Temática de Economía y Finanzas del Aguas de la ExpoZaragoza. Zaragoza, 28 Julio-1 Agosto 2008.



Tabla 1: Distribución de los cultivos más representativos de la zona del Canal de Urgel

<b>Cultivos</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>Porcentaje</b>
Trigo	8261.4	11
Maíz Grano	17499.0	23.3
Otros Cereales	6383.8	8.5
Girasol	150.2	0.2
Alfalfa	19526.8	26
Veza Forraje	1877.6	2.5
Hortícolas	976.3	1.3
Manzano	6083.4	8.1
Peral	6158.5	8.2
Melocotonero	976.3	1.3
Almendro	1952.7	2.6
Uva Vino	751.0	1
Olivar	751.0	1
Almazara		
Otros	3755	5
Total	75103.0	100.0

Tabla 2: Características de la zona regable del Canal de Urgel

	número ha. secano	número ha. regadio	ha. totales agricolas	m3/ha	hm3 derivados	% sup. Reg. Alimentador	MN/ha precio 0c€	VAB/ha precio 0c€	VAB/m3 precio 0c€
Colectividad_01	1401.71	5100.99	6502.70	6291	28.30	1.55	1014.9	1176.4	0.25
Colectividad_02	205.68	6877.42	7083.10	8476	51.40	2.45	2030.3	2334.2	0.32
Colectividad_03	257.25	6242.75	6500.00	7659	42.16	2.12	1483.9	1676.7	0.26
Colectividad_04	62.67	4263.13	4325.80	9349	35.14	12.67	2116.9	2407.0	0.31
Colectividad_05	36.69	3584.21	3620.90	9344	29.53	24.14	1825.5	2067.4	0.26
Colectividad_06	189.65	3044.35	3234.00	8427	22.62	39.94	1782.1	2035.4	0.30
Colectividad_07	33.18	782.82	816.00	9245	6.38	12.13	2071.0	2379.6	0.31
Colectividad_08	458.80	2296.50	2755.30	8530	17.27	4.11	1791.3	2092.9	0.33
Colectividad_09	38.80	2499.20	2538.00	9632	21.22	9.27	2244.8	2556.5	0.31
Colectividad_10	36.15	3144.25	3180.40	9955	27.60	8.53	2658.8	3065.7	0.35
Colectividad_11	32.35	2050.95	2083.30	10764	19.47	16.69	2440.1	2784.5	0.31
Colectividad_12	226.80	4091.30	4318.10	9936	35.84	44.37	2015.4	2278.9	0.28
Colectividad_13	814.29	4688.91	5503.20	8597	35.54	10.16	1981.9	2270.1	0.34
Colectividad_14	142.70	3496.20	3638.90	8768	27.03	8.91	2328.0	2645.1	0.36
Colectividad_15	80.33	2130.77	2211.10	8184	15.38	3.35	2940.2	3473.5	0.51
Colectividad_16	265.66	4252.64	4518.30	9480	35.55	19.57	2149.9	2433.1	0.31
Colectividad_17	247.24	4039.26	4286.50	8487	30.23	7.10	2526.3	2894.2	0.41
Colectividad_18	293.39	5387.71	5681.10	7440	35.34	6.42	3572.5	4190.8	0.68
Colectividad_19	47.37	668.43	715.80	9503	5.60	2.51	2288.2	2666.5	0.34
Colectividad_20	70.95	849.65	920.60	7853	5.88	11.25	1469.9	1634.6	0.26
Colectividad_21	182.16	559.44	741.60	8744	4.31	0.00	1014.2	1191.2	0.19
<b>CUrgell</b>	<b>5123.82</b>	<b>70050.88</b>	<b>75174.70</b>	<b>8610</b>	<b>532</b>	<b>11.77</b>	<b>2091.0</b>	<b>2400.6</b>	<b>0.34</b>

Tabla 3: Comparación de las extensiones cultivadas y las dotaciones por hectárea entre los escenarios EBase y ESC1.

Precio	hm3 agua derivada del Canal	hm3 agua cedida centro intercambio	número de hectáreas			m3/ha en parcela cultivada	m3/ha en parcela de regadío	% de tierra en secano
			cultivadas	Regadío	secano			
<b>Escenario Base</b>	531.8	0.0	75103.2	65782.9	9320.3	6231.2	6642.1	12.4
<b>0.01</b>	531.8	0.0	75103.2	65782.9	9320.3	6231.2	6642.1	12.4
<b>0.02</b>	531.8	0.0	75103.2	65782.9	9320.3	6231.2	6642.1	12.4
<b>0.03</b>	531.8	0.0	75103.2	65782.9	9320.3	6231.2	6642.1	12.4
<b>0.04</b>	531.8	0.0	75103.2	65782.9	9320.3	6231.2	6642.1	12.4
<b>0.05</b>	522.1	9.7	75005.4	64017.8	10987.6	6117.3	6700.5	14.6
<b>0.06</b>	480.4	51.4	74442.0	58740.4	15701.7	5628.5	6718.9	21.1
<b>0.07</b>	450.5	81.4	73685.8	55350.1	18335.7	5278.0	6686.4	24.9
<b>0.08</b>	426.6	105.3	72708.9	52812.8	19896.0	4998.0	6635.9	27.4
<b>0.09</b>	405.1	126.7	71657.7	50397.0	21260.8	4746.5	6604.1	29.7
<b>0.10</b>	386.8	145.0	70532.5	48134.0	22398.5	4532.4	6602.8	31.8
<b>0.11</b>	368.0	163.8	69195.9	45901.8	23294.1	4311.8	6586.8	33.7
<b>0.12</b>	349.3	182.5	67764.2	43705.0	24059.2	4092.6	6566.3	35.5
<b>0.13</b>	332.0	199.8	66525.7	41623.3	24902.4	3889.9	6553.0	37.4
<b>0.14</b>	314.9	216.9	65278.6	39569.3	25709.3	3689.5	6538.2	39.4
<b>0.15</b>	299.3	232.5	64110.5	37663.8	26446.7	3506.9	6529.0	41.3
<b>0.16</b>	295.7	236.1	63829.2	37242.5	26586.7	3464.8	6523.6	41.7
<b>0.17</b>	293.0	238.8	63622.1	36923.5	26698.6	3433.2	6519.9	42.0
<b>0.18</b>	290.6	241.2	63449.0	36639.6	26809.4	3405.3	6517.1	42.3
<b>0.19</b>	288.5	243.3	63298.8	36394.7	26904.1	3380.9	6513.9	42.5
<b>0.20</b>	282.1	249.7	62867.6	35654.5	27213.1	3305.8	6501.4	43.3

Tabla 4: Comparación del Margen Neto obtenido en los escenarios Base y ESC1.

Precio Derechos	Margen Neto						
	Total miles €	€ por ha cultivada	incremento%	€ por ha inicial	incremento %	€ por ha regadío	incremento %
Esc. Base	157043.0	2091.0	0.0	2091.0	0.0	2331.9	0.0
0.01	157043.0	2091.0	0.0	2091.0	0.0	2331.9	0.0
0.02	157043.0	2091.0	0.0	2091.0	0.0	2331.9	0.0
0.03	157043.0	2091.0	0.0	2091.0	0.0	2331.9	0.0
0.04	157043.0	2091.0	0.0	2091.0	0.0	2331.9	0.0
0.05	157049.6	2093.8	0.1	2091.1	0.0	2387.4	2.4
0.06	157376.9	2114.1	1.1	2095.5	0.2	2578.3	10.6
0.07	158046.0	2144.9	2.6	2104.4	0.6	2731.5	17.1
0.08	158980.3	2186.5	4.6	2116.8	1.2	2869.4	23.0
0.09	160143.3	2234.8	6.9	2132.3	2.0	3019.7	29.5
0.10	161504.1	2289.8	9.5	2150.4	2.8	3180.5	36.4
0.11	163045.3	2356.3	12.7	2170.9	3.8	3358.1	44.0
0.12	164777.3	2431.6	16.3	2194.0	4.9	3555.1	52.5
0.13	166689.2	2505.6	19.8	2219.5	6.1	3766.7	61.5
0.14	168773.0	2585.4	23.6	2247.2	7.5	4002.2	71.6
0.15	171028.6	2667.7	27.6	2277.2	8.9	4250.6	82.3
0.16	173372.1	2716.2	29.9	2308.5	10.4	4358.7	86.9
0.17	175747.7	2762.4	32.1	2340.1	11.9	4458.4	91.2
0.18	178147.6	2807.7	34.3	2372.0	13.4	4556.3	95.4
0.19	180569.9	2852.7	36.4	2404.3	15.0	4651.8	99.5
0.20	183022.5	2911.2	39.2	2436.9	16.5	4811.7	106.3

Tabla 5: Comparación del VAB y del Valor Agua cedida obtenidos en los escenarios Base y ESC1.

Precio Derechos	Valor Añadido Bruto						Valor del agua cedida en €	Valor agua cedida en €/ha
	Total miles €	incremento %	por ha cultivada	incremento %	€ ha regadío	incremento %		
Esc. Base	180295.6	0.0	2400.6	0.0	2677.30	0.0	0.0	0.0
0.01	180295.6	0.0	2400.6	0.0	2677.30	0.0	0.0	0.0
0.02	180295.6	0.0	2400.6	0.0	2677.30	0.0	0.0	0.0
0.03	180295.6	0.0	2400.6	0.0	2677.30	0.0	0.0	0.0
0.04	180295.6	0.0	2400.6	0.0	2677.30	0.0	0.0	0.0
0.05	179713.6	-0.3	2396.0	-0.2	2731.46	2.0	485767.9	6.5
0.06	177488.9	-1.6	2384.3	-0.7	2904.60	8.5	3086247.5	41.5
0.07	175593.7	-2.6	2383.0	-0.7	3028.34	13.1	5694588.0	77.3
0.08	173805.4	-3.6	2390.4	-0.4	3127.21	16.8	8420007.6	115.8
0.09	171897.9	-4.7	2398.9	-0.1	3227.35	20.5	11404033.2	159.1
0.10	169942.8	-5.7	2409.4	0.4	3327.57	24.3	14498049.4	205.6
0.11	167690.5	-7.0	2423.4	1.0	3428.39	28.1	18019123.0	260.4
0.12	165245.0	-8.3	2438.5	1.6	3531.97	31.9	21901810.3	323.2
0.13	162779.5	-9.7	2446.9	1.9	3635.77	35.8	25976824.4	390.5
0.14	160164.5	-11.2	2453.6	2.2	3744.18	39.8	30368880.5	465.2
0.15	157608.1	-12.6	2458.4	2.4	3850.31	43.8	34875578.6	544.0
0.16	156942.4	-13.0	2458.8	2.4	3872.80	44.7	37775793.7	591.8
0.17	156399.9	-13.3	2458.3	2.4	3889.05	45.3	40595213.7	638.1
0.18	155889.2	-13.5	2456.9	2.3	3902.90	45.8	43411318.5	684.2
0.19	155413.5	-13.8	2455.2	2.3	3914.19	46.2	46218964.1	730.2
0.20	154010.6	-14.6	2449.8	2.0	3950.04	47.5	49933535.9	794.3

Tabla 6: Comparación en dotaciones entre los escenarios ESC1 y ESC2.

Precio	hm3 de agua derivada del Canal		hm3 de agua cedida al centro de intercambio			m3/ha de agua por hectárea cultivada			m3/ha de agua por hectárea en regadío		
	ESC1	ESC2	ESC1	ESC2	Diferencia E1-E2	ESC1	ESC2	Diferencia E1 - E2	ESC1	ESC2	Diferencia E1 - E2
0.00	531.8	531.8	0.0	0.0	0.0	6231.2	5493.9	737.3	6642.1	6702.2	-60.1
0.01	531.8	531.8	0.0	0.0	0.0	6231.2	5493.9	737.3	6642.1	6702.2	-60.1
0.02	531.8	531.8	0.0	0.0	0.0	6231.2	5493.9	737.3	6642.1	6702.2	-60.1
0.03	531.8	531.8	0.0	0.0	0.0	6231.2	5493.9	737.3	6642.1	6702.2	-60.1
0.04	531.8	531.8	0.0	0.0	0.0	6231.2	5493.9	737.3	6642.1	6702.2	-60.1
0.05	522.1	531.8	9.7	0.0	9.7	6117.3	5493.9	623.4	6700.5	6702.2	-1.7
0.06	480.4	517.0	51.4	14.8	36.7	5628.5	5341.3	287.1	6719.0	6689.1	29.9
0.07	450.5	485.4	81.4	46.4	35.0	5278.0	5014.8	263.2	6686.5	6638.9	47.6
0.08	426.6	457.8	105.3	74.0	31.3	4998.0	4729.6	268.4	6635.9	6604.8	31.1
0.09	405.1	434.8	126.7	97.0	29.7	4746.5	4491.4	255.1	6604.2	6599.7	4.4
0.10	386.8	410.1	145.0	121.7	23.2	4532.4	4236.3	296.1	6602.8	6581.1	21.7
0.11	368.0	386.8	163.8	145.0	18.8	4311.8	3995.8	316.0	6586.9	6559.3	27.6
0.12	349.3	364.7	182.5	167.1	15.4	4092.6	3767.2	325.4	6566.3	6542.9	23.4
0.13	332.0	342.1	199.8	189.7	10.1	3889.9	3534.0	355.8	6553.1	6530.8	22.3
0.14	314.9	335.9	216.9	195.9	21.0	3689.5	3469.7	219.9	6538.2	6524.3	13.9
0.15	299.3	332.3	232.5	199.5	33.0	3506.9	3432.8	74.1	6529.0	6519.9	9.1
0.16	295.7	329.3	236.1	202.6	33.5	3464.8	3401.4	63.4	6523.6	6516.7	6.9
0.17	293.0	326.6	238.8	205.2	33.6	3433.2	3374.2	59.0	6520.0	6513.1	6.8
0.18	290.6	314.2	241.2	217.6	23.6	3405.3	3246.0	159.4	6517.1	6491.5	25.7
0.19	288.5	301.1	243.3	230.7	12.6	3380.9	3110.7	270.2	6514.0	6465.1	48.9
0.20	282.1	279.5	249.7	252.3	-2.6	3305.8	2887.8	418.0	6501.5	6409.7	91.7

Tabla 7: Comparación de las hectáreas cultivadas entre los escenarios ESC1 y ESC2

Precio	Número Hectareas Cultivadas			Número Hectáreas Regadio			Número Hectáreas Secano		
	ESC1	ESC2	Diferencia E1-E2	ESC1	ESC2	Diferencia E1-E2	ESC1	ESC2	Diferencia E1-E2
0.00	75103.2	74179.1	924.1	65782.9	57479.0	8303.9	9320.3	16700.2	-7379.8
0.01	75103.2	74179.1	924.1	65782.9	57479.0	8303.9	9320.3	16700.2	-7379.8
0.02	75103.2	74179.1	924.1	65782.9	57479.0	8303.9	9320.3	16700.2	-7379.8
0.03	75103.2	74179.1	924.1	65782.9	57479.0	8303.9	9320.3	16700.2	-7379.8
0.04	75103.2	74179.1	924.1	65782.9	57479.0	8303.9	9320.3	16700.2	-7379.8
0.05	75005.4	74179.1	826.3	64017.8	57479.0	6538.8	10987.6	16700.2	-5712.6
0.06	74442.0	73831.4	610.6	58740.4	55992.6	2747.8	15701.7	17838.8	-2137.2
0.07	73685.8	72774.0	911.8	55350.1	52967.1	2383.0	18335.7	19806.9	-1471.2
0.08	72708.9	71579.5	1129.4	52812.8	50212.4	2600.5	19896.0	21367.1	-1471.1
0.09	71657.7	70275.9	1381.8	50397.0	47720.0	2676.9	21260.8	22555.9	-1295.1
0.10	70532.5	68711.1	1821.4	48134.0	45137.7	2996.3	22398.5	23573.3	-1174.8
0.11	69195.9	67170.7	2025.2	45901.8	42716.2	3185.6	23294.1	24454.5	-1160.4
0.12	67764.2	65772.8	1991.4	43705.0	40373.5	3331.5	24059.2	25399.3	-1340.1
0.13	66525.7	64285.5	2240.2	41623.3	37944.7	3678.6	24902.4	26340.8	-1438.4
0.14	65278.6	63861.8	1416.8	39569.3	37290.8	2278.5	25709.3	26570.9	-861.6
0.15	64110.5	63619.9	490.6	37663.8	36919.8	744.0	26446.7	26700.0	-253.4
0.16	63829.2	63424.4	404.8	37242.5	36599.7	642.9	26586.7	26824.7	-238.0
0.17	63622.1	63258.9	363.2	36923.5	36327.2	596.3	26698.6	26931.7	-233.1
0.18	63449.0	62541.9	907.1	36639.6	35062.8	1576.8	26809.4	27479.1	-669.7
0.19	63298.8	61938.2	1360.7	36394.7	33739.1	2655.6	26904.1	28199.0	-1294.9
0.20	62867.6	61082.1	1785.6	35654.5	31592.3	4062.2	27213.1	29489.8	-2276.7

Tabla 8: Comparación de los Márgenes Neto

Precio	Margen Neto de la CGRCU en miles de €				Margen Neto por ha cultivada en €				Margen Neto por ha de regadío en €			
	ESC1	ESC2	E1-E2	%	ESC1	ESC2	E1-E2	%	ESC1	ESC2	E1-E2	%
0.00	157043.0	153581.4	3461.6	2.2	2091.0	2070.4	20.6	1.0	2331.9	2562.6	-230.6	-9.9
0.01	157043.0	153581.4	3461.6	2.2	2091.0	2070.4	20.6	1.0	2331.9	2562.6	-230.6	-9.9
0.02	157043.0	153581.4	3461.6	2.2	2091.0	2070.4	20.6	1.0	2331.9	2562.6	-230.6	-9.9
0.03	157043.0	153581.4	3461.6	2.2	2091.0	2070.4	20.6	1.0	2331.9	2562.6	-230.6	-9.9
0.04	157043.0	153581.4	3461.6	2.2	2091.0	2070.4	20.6	1.0	2331.9	2562.6	-230.6	-9.9
0.05	157049.6	153581.4	3468.2	2.2	2093.8	2070.4	23.4	1.1	2387.4	2562.6	-175.2	-7.3
0.06	157376.9	153610.7	3766.2	2.4	2114.1	2080.6	33.5	1.6	2578.3	2623.9	-45.6	-1.8
0.07	158046.0	153921.3	4124.8	2.6	2144.9	2115.1	29.8	1.4	2731.5	2766.2	-34.7	-1.3
0.08	158980.3	154527.7	4452.6	2.8	2186.5	2158.8	27.7	1.3	2869.4	2918.2	-48.8	-1.7
0.09	160143.3	155386.0	4757.4	3.0	2234.8	2211.1	23.8	1.1	3019.7	3078.3	-58.6	-1.9
0.10	161504.1	156479.8	5024.4	3.1	2289.8	2277.4	12.4	0.5	3180.5	3265.7	-85.2	-2.7
0.11	163045.3	157815.9	5229.4	3.2	2356.3	2349.5	6.8	0.3	3358.1	3468.8	-110.7	-3.3
0.12	164777.3	159376.8	5400.5	3.3	2431.6	2423.1	8.5	0.3	3555.1	3694.7	-139.6	-3.9
0.13	166689.2	161158.8	5530.4	3.3	2505.6	2506.9	-1.3	-0.1	3766.7	3961.1	-194.4	-5.2
0.14	168773.0	163094.8	5678.2	3.4	2585.4	2553.9	31.6	1.2	4002.2	4077.8	-75.6	-1.9
0.15	171028.6	165073.6	5955.0	3.5	2667.7	2594.7	73.0	2.7	4250.6	4169.7	80.9	1.9
0.16	173372.1	167084.0	6288.2	3.6	2716.2	2634.4	81.8	3.0	4358.7	4258.7	100.0	2.3
0.17	175747.7	169122.7	6625.0	3.8	2762.4	2673.5	88.9	3.2	4458.4	4344.8	113.5	2.5
0.18	178147.6	171224.3	6923.2	3.9	2807.7	2737.8	70.0	2.5	4556.3	4551.3	5.0	0.1
0.19	180569.9	173465.8	7104.1	3.9	2852.7	2800.6	52.0	1.8	4651.8	4782.3	-130.5	-2.8
0.20	183022.5	175877.5	7145.0	3.9	2911.2	2879.4	31.9	1.1	4811.7	5153.9	-342.2	-7.1



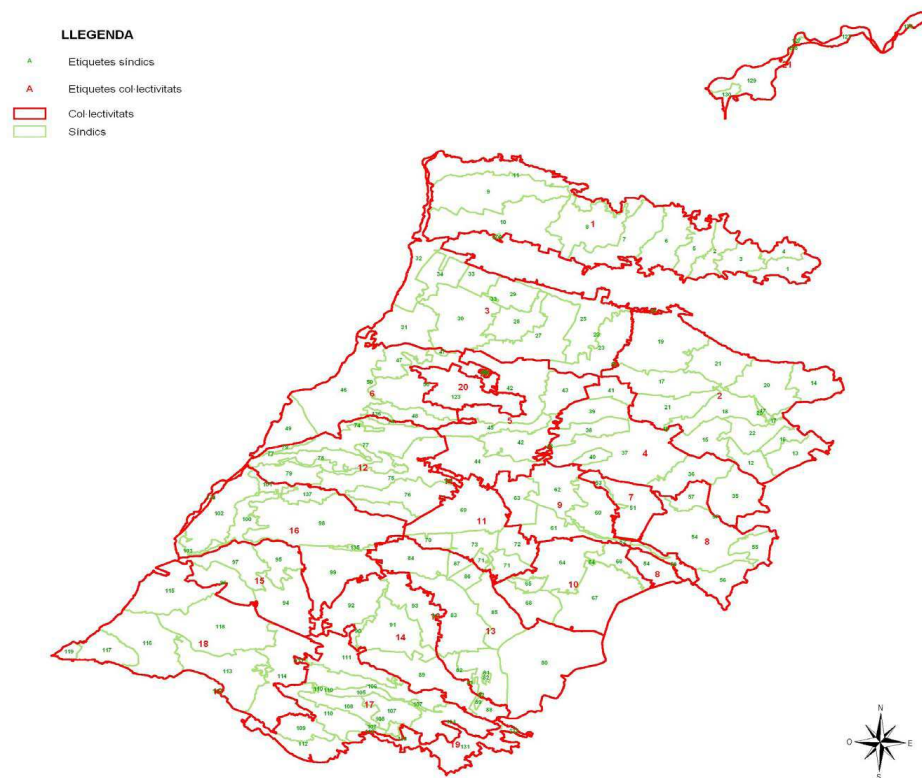


Figura 1: Mapa zona regable Canal d'Urgell

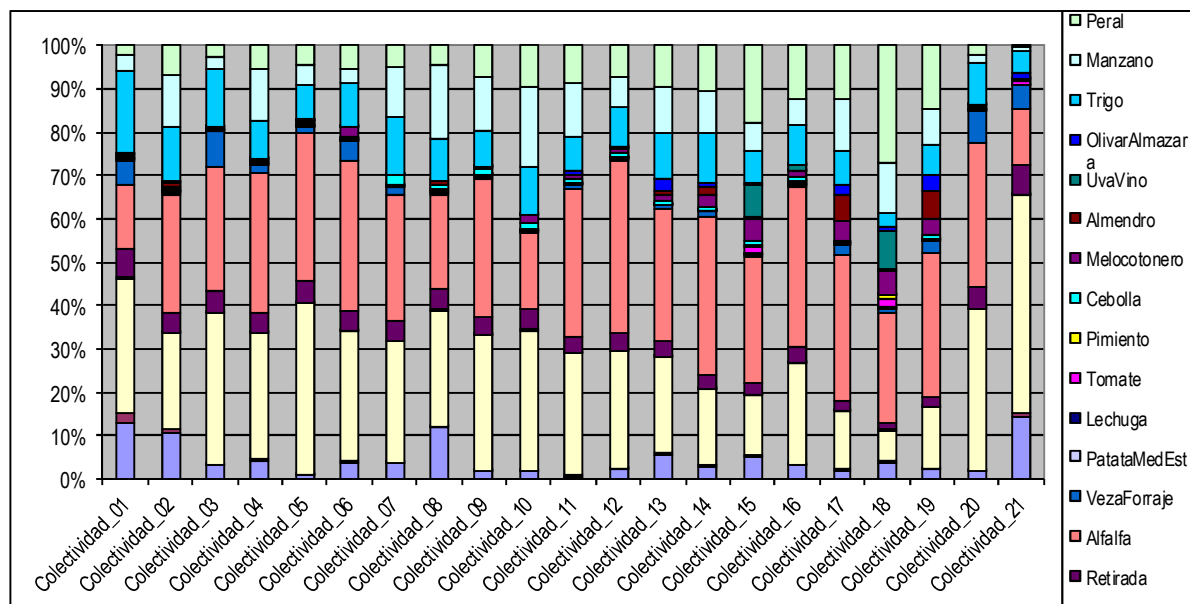


Figura 2: Distribución de los cultivos por colectividades